KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

عصر الكهرباء:
1885 - 1919

المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا

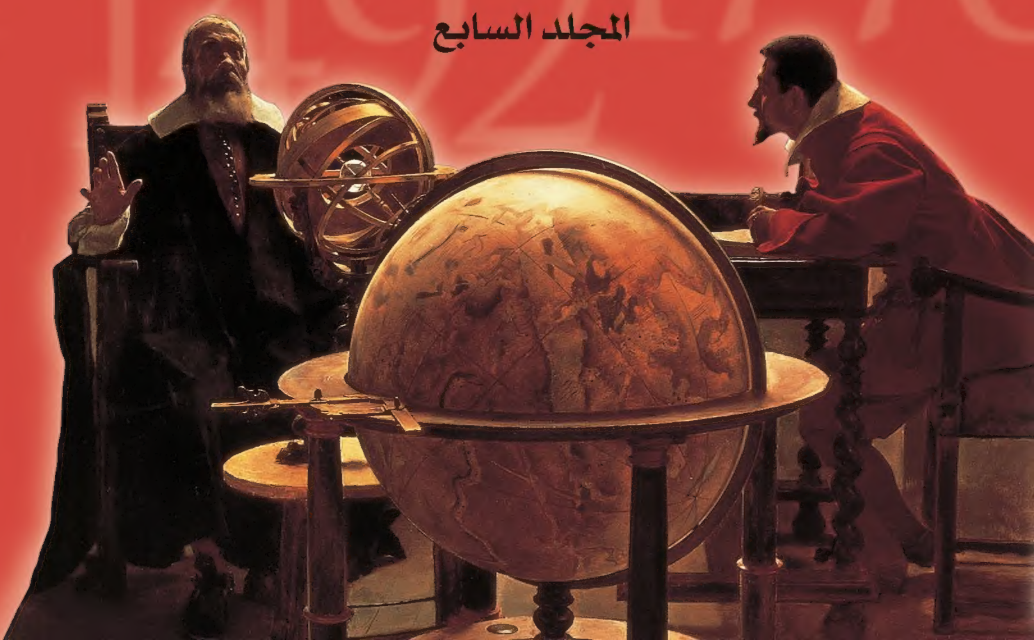




تأليف: جون كلارك وآخرون

ترجمة: د. مصطفى معرفي

المجلد السابع



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا

المجلد السابع

عصر الكهرباء

1885 - 1919

تأليف: جون كلارك
مع
إيمي جان بيير

ترجمة: د. مصطفى معرفي

المُراجع العلمي: د. أمل العازمي

الطبعة الأولى: الكويت - 2016

فهرسة
مكتبة الكويت الوطنية أثناء النشر

509 كلارك، جون.

الجداول الزمنية لتاريخ العلوم: timeline of science and technology/

جون كلارك، مايكل آلابي، إيمي جان بيير؛ ترجمة مصطفى معرفي. - ط 1 . - الكويت:

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 2015

10 مج. ؛ 24 سم.

1- العلوم - تاريخ

أ. العنوان ب. آلابي، مايكل (مؤلف مشارك)

ج. بيير ، إيمي جان (مترجم) د. معرفي، مصطفى (مترجم)

هـ. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (ناشر)

ردمك: 978-99966-33-68-3

رقم الإيداع: 459 / 2015

بسم الله الرحمن الرحيم



صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت



سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي العهد

Published by Grolier
an imprint of Scholastic Library Publishing,
Old Sherman Turnpike
Danbury, Connecticut 06816

Set ISBN 978-0-7172-6101-7
Volume 7 ISBN 978-0-7172-6108-6

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Timelines of science and technology
p. cm.
Includes bibliographical references and index
Contents: v. 1. Origins of science — v. 2. Classical and early medieval science — v. 3. Late medieval and Renaissance science — v. 4. The Scientific Revolution — v. 5. The Industrial Revolution — v. 6. The Age of Steam — v. 7. The Age of Electricity — v. 8. The Atomic Age — v. 9. The Space Age — v. 10. The modern world.
ISBN 978-0-7172-6101-7 (set : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6102-4 (v. 1 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6103-1 (v. 2 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6104-8 (v. 3 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6105-5 (v. 4 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6106-2 (v. 5 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6107-9 (v. 6 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6108-6 (v. 7 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6109-3 (v. 8 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6110-9 (v. 9 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6111-6 (v. 10 : alk paper)
1. Science-History. 2. Discoveries in science.
3. Technology-History. I. Grolier (Firm)

Q125.T587 2006
509—dc22 2005050387

For information address the publisher:
Grolier, Sherman Turnpike,
Danbury, Connecticut 06816

Printed and bound in Singapore.

FOR THE BROWN REFERENCE GROUP

Consultant: Erin Dolan, Virginia Polytechnic and State University, U.S.A.

Project Editor: Graham Bateman
Editor: Virginia Carter
Designer: Steve McCurdy
Research: Geoff Roberts
Production: Alastair Gourlay, Maggie Copeland
Editorial Director: Lindsey Lowe

PICTURE CREDITS
(t = top, b = bottom, c = center, l = left, r = right)

Cover: *Space Shuttle*, NASA Headquarters – Greatest Images of NASA; *19th-Century Steam Train*, Science Photo Library; *Galileo*, AKG-London

6c Harlingue/Roger-Viollet/TopFoto; **6b** Bettmann/Corbis; **7t** Science Museum; **8t** Science Museum; **9** Schoenberg Center; **10t** Science Photo Library; **10b** Science Museum Library; **11** Bettmann/Corbis; **12t** Science Museum; **13** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **14t** Schoenberg Center; **14c** Science Museum; **14b** Roger-Viollet/TopFoto; **15b** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **16t** Schoenberg Center; **17** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **18t** Schoenberg Center; **18b** Science Museum; **20t** Hulton-Deutsch Collection/Corbis; **21t** Leonard de Selva/Corbis; **21b** Bettmann/Corbis; **22b** Bettmann/Corbis; **23c** Bettmann/Corbis; **24t** Science Museum; **24c** Science Museum Pictorial; **25** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **26b** TopFoto; **27b** TopFoto; **28t** Science Museum; **28c** Science Museum; **28–29** TopFoto; **30b** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **31t** Novosti Press Agency/Science Photo Library; **31b** Corbis; **32t** Science Photo Library; **34t** Science Photo Library; **35c** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **35b** Science Museum; **36t** Michael Nicholson/Corbis; **37t** Bettmann/Corbis; **37b** Science Museum Library; **38b** NMPFT; **39c** Bettmann/Corbis; **39b** Bettmann/Corbis; **40t** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **41t** Boyer/Roger-Viollet/TopFoto; **41b** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **42b** TopFoto; **43t** Hale Observatories/Science Photo Library; **43b** Ann Ronan Picture Library/TopFoto; **44t** The Royal Armouries/TopFoto; **44b** Bettmann/Corbis; **45t** Hulton-Deutsch Collection/Corbis; **45b** Bettmann/Corbis

The Brown Reference Group has made every effort to trace copyright holders of the pictures used in this book. Anyone having claims to ownership not identified above is invited to contact The Brown Reference Group.

كيفية استخدام المجموعة
HOW TO USE THIS SET



يُغطي كلُ مجلد من مجلدات هذه المجموعة فترة مفصلية من تاريخنا، نحن البَشر وقد وضعنا هذه الفترات على الصفحتين 6-7 من المجلد الأول بالإضافة إلى المحتوى التفصيلي. يحتوي كل مجلد على ثلاثة أنواع من المقالات. مقالات المسار الزمني التي تُعنىً بجدولة الاكتشافات والابتكارات بحسب سنوات الفترة المعنية. وقد رتبت تفاصيل هذه المقالات على هيئة نطاقات مستعرضة ينتمي كل نطاق منها إلى حقلٍ من حقول المعرفة، بحيث تتمكن من رؤية العلاقة بين مجالات المعرفة العلمية بنظرة سريعة. كما تظهر الخلفية التي كتبت معلومات كل نطاق عليها – مثل الفيزياء أو الكيمياء – بلون مميز. وبين مقالات المسار الزمني تتوزع المقالات الخاصة مفصلة لنقاط محددة جاء ذكرها في المسار الزمني. تُوفر هذه المقالات وبُعمق تركيزاً على خلفية الاكتشافات ومعلوماتٍ حول من لهم علاقة بالموضوع وتشرح طرق استخدام واستفادة البشر من هذه الاكتشافات أو الابتكارات. وعلى سبيل المثال، نجد في المجلد الثامن (الصفحات 28 – 29) مقالاً بعنوان «تطور الهيليوكوبتر (الحوّامة)»، وينبع من فقرة حول الحوامة من مقالة المسار الزمني للعام 1936 من صفحة 26. وتتضمن المقالات فقرات موضوعة داخل إطار بهدف الاستزادة من المعرفة وتوفر معلوماتٍ إضافية وتشرح في الغالب بعض المبادئ العلمية ذات الصلة بالموضوع. وأخيراً يُقدم محور الأعلام في نهاية كل مجلد سيرة مفصلة للأعلام أو المجموعات البشرية التي ورد ذكرٌ لها في المسار الزمني أو المقالات الخاصة، وبذلك تظهر الصورة الكلية لإنجازاتهم. باستخدام الأنواع الثلاثة للمقالات يمكن بناء صورة كلية للظروف التي أدت إلى لحظة الاختراق في مسار تقدم معين.

تلعب الصور والأشكال، مع شرحها، دوراً رئيساً في هذه المجموعة. وتشمل صور مطبوعات قديمة وصوراً ضوئية حديثة وإعادة بناءٍ فني ومخططاتٍ توضيحية.

هناك عددٌ من المُعينات التي تساعدك في الإبحار خلال هذه المجموعة. أسماء الأعلام الواردة سيرهم في جزء الأعلام طبعت كلها بالبُنط الأسود الغامق، مثل **ألفريد نوبل**. عاش بعض الأفراد وعمل خلال فترات يغطيها أكثر من مجلد واحد، ولذلك يأتي ذكر بعض الأعلام في مراحل تاريخية مختلفة، ولهذا السبب فإن ظهور اسم علم ما بالبُنط الأسود الغامق في مجلد ما لا يعني بالضرورة عرض سيرته بين الأعلام في المجلد نفسه، ولتحديد سيرة شخص معين يُنصح بالرجوع إلى المسرد الذي يبدأ من الصفحة 53 من كلُ مجلد. علاوة على ذلك طبعت أسماء بعض الأعلام بالبُنط الأسود الغامق المائل، ***مايكل فراداي*** على سبيل المثال. تُشير هذه الطريقة في كتابة اسم العلم على أنه موضوع مقالة خاصة (في مثالنا المقالة بعنوان طبيعة الضوء على الصفحتين 28-29 من المجلد الرابع). ونُعيد، بأن الطريقة الصحيحة للبحث عن مكان الموضوع هي الاستعانة بالمسرد.

تجد في أعلى غالبية المقالات مراجع ذات صلة بموضوع المقالة.

يحتوي كلُ مجلد على مُعجم لبعض المصطلحات الواردة، ويُساعد المُعجم في فهمِ معنى بعضِ المصطلحات غير المألوفة للقارئ. كما يحتوي كل مجلد في نهايته على مراجع ومواقع على الشبكة العنكبوتية (الويب) يمكن للقارئ الاستعانة بها للاستزادة في المعرفة، وأخيراً، نشير إلى أن مسرد المجموعة يضم أسماء الأشخاص والموضوعات المهمة التي تغطيها المجموعة.

عصر البخار
(1919 – 1885)

تساءل العلماء حول طبيعة الكهرباء منذ أن أطلق بنجامن فرانكلن طائرته الورقية في طقس مشحون بالعواصف الرعدية. واتضح لهم أن الكهرباء الساكنة ليست إلاّ تجمعاً للشحنات على جسم ما، بينما يُعبر التيار الكهربائي عن سريان الشحنات عبر سلك موصل من ّالنحاس، مثلا. في عام 1897 اكتشف الفيزيائي الإنجليزي جِيه. جِيه. تومسون الإلكترون. هذا الجسيم الدقيق سالب الشحنة جزءٌ رئيسٌ من مكونات الذرة، وهو الحامل للشحنات الكهربائية. كما اكتشف علماء آخرون جسيمات تحت ذرية أخرى: البروتون الموجب الشحنة والنيوترون المتعادل كهربائيا، واللذان يسكنان نواة الذرة.

أعطى الإلكترون المكتشف مُسماه لعلم جديد هو علم الإلكترونيات (رغم عدم استخدام هذه التسمية في البداية). بدأ العلم الجديد بابتكار الراديو، طريقة لبث الإشارات – في البداية على شكل شفرات مورس وبعد ذلك كرسائل نصية- بين أصقاع العالم. (كان استخدام المبرقة والهاتف محصوراً أيامها في الأماكن التي تربطها شبكة من الأسلاك) واستفاد المذياع من ابتكار أنابيب الإلكترون وعددٍ آخر من الدارات الإلكترونية.

ظهرت خلال هذه الفترة أيضاً إنجازاتٌ رئيسة في مجال المواصلات. غزت سفن الفضاء الضخمة السماء ودشنت طرقاً جوية بين البلدان. ثم جاء دور الأخوين رايت اللذين قاما بطليعة الرحلات الجوية على متن الأجسام الأثقل من الهواء (كما كانت تُسمى أيامها) بتشييدهما أولى طائراتهما. وعلى الطرقات تتوجت جهود تطوير محرك الإحتراق الداخلي بابتكار السيارات، وكان من نتائج هذه الصناعة ظهور نظام خط الإنتاج في الصناعة. وفي بنما وفر افتتاح قناة بنما مسافة 6,000 ميل (9,650 كم) على السفن المبحرة بين الساحلين الشرقي والغربي للقارة الأمريكية.

المقالات الخاصة توفر تفصيلات حول موضوع معين

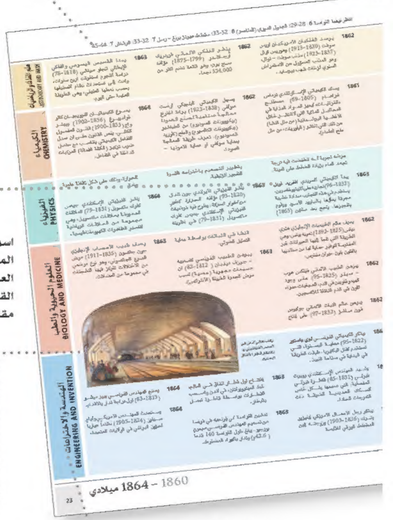


الفقرات الموضوعة داخل إطار تغطي موضوعات ذات أهمية خاصة

مراجع ذات صلة في متن المجلد نفسه أو مجلدات أخرى

الصفحات الخاصة بالأعلام تُوفر سيرة مفصلة لها





اسم العَلم المكتوب بالبُنط العريض يوجّه القارئ إلى مقالات الأعلام

توفير التعليقات الواضحة المصاحبة للرسومات أو الصور الضوئية

النطاقات الملونة تفصل بين حقول العلم والتكنولوجيا المختلفة

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1885 ينفجر مستعر أعظمي في مجرة المرأة المسلسلة؛ ولم يظهر مستعر أعظمي آخر للعيان حتى عام 1987.

1886 يرسم الفيزيائي الأمريكي هنري رولاند (1848-1901) 14,000 خط من خطوط الطيف الشمسي مستخدماً محزوز حيود بالغ الدقة من صنعه.

1887 يزود مرصد لك على مقربة من سان هوزية بمرقاب إنكساري يبلغ قطره 36 بوصة (91 سم).

مرصد لك على جبل هاملتون هو أول مرصد في العالم يحتل قمة جبل بشكل دائم.

الكيمياء CHEMISTRY

1885 يتوصل الكيميائي النمساوي **كارل أوور فون فلسباخ** (1858–1929) إلى عزل عنصري النيوديميوم والبراسيوديميوم. كان الاعتقاد سائداً قبل ذلك أنهما عنصر واحد.

1886 يكتشف الكيميائي الألماني كليمنز فنكلر (1838–1904) عنصر الجرمينيوم، الذي تنبأ ***ديمتري مندليف*** (1834–1907) بوجوده عام 1869 من خلال الفجوة الموجودة في جدوله الدوري للعناصر. كما اكتشف في السنة نفسها الكيميائي الفرنسي بول ليكو دي بويزبوردان (1838–1912) عنصر دايسبروسيوم.

1886 يستحدث كلٌ من الكيميائي الأمريكي تشارلز هول (1863–1914) والكيميائي الفرنسي بول هيرول (1863–1914)، وبشكل مستقل، طريقة لاستخلاص الألمنيوم من خاماته باستخدام التحليل الكهربائي. تعتبر معالجة هول – هيرول الدعامة الأساسية لصناعة الألمنيوم في الوقت الحاضر.

الفيزياء PHYSICS

1885 يستنتج الفيزيائي السويسري **يوهان بالمر** (1825 – 98) علاقة رياضية لخطوط طيف ذرة الهيدروجين، وتوفر العلاقة معلومات هامة عن التركيب الذري.

1886 يلاحظ الفيزيائي الألماني يوجين غولدستين (1850–1930) إنتاج أنابيب أشعة الكاثود «أشعة القناة»، وتتكون من تيار من الإشعاع موجب الشحنة ينبعث من الأنود (المصعد) ويسري عبر فتحة (أو «قناة») إلى الكاثود أو المهبط.



ينظر لوي باستور إلى مريض يحقن بلقاح ضد داء الكلب.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1885 يطور علم الأعصاب النمساوي **سيغموند فرويد** (1856–1939) علم التحليل النفسي كأسلوب للتشخيص.

1885 يستحدث عالم الأعصاب الأمريكي جيمس كورننغ (1855–1923) أسلوب التخدير بالحقن في العمود الفقري (فوق الجافية).

1885 ينتج الكيميائي الفرنسي **لوي باستور** (1822–95) لقاحاً ضد مرض داء الكلب.

1886 يدعو الطبيب الأمريكي ريجنالد فتز (1843–1913) إلى إجراء عمليات استئصال الزائدة علاجاً لالتهاباتها، يجري الطبيب الأمريكي توماس مورتون (1835–1903) بعد سنة أول عملية ناجحة في الولايات المتحدة.

1886 يصف عالم الأعصاب الفرنسي بيير ماري (1853–1940) داء تضخم الأطراف (تتسبب الزيادة المفرطة للهرمونات في المرض).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

مبنى شركة تأمين هوم في شيكاغو هو أول ناطحة سحاب في العالم.



1885 يشيد المهندس الألماني **كارل بنز** (1844–1929) سيارة ثلاثية العجلات. كما ينتج غوتليب دايملر (1834–1900) بعد عام الدراجة النارية، إضافة إلى ذلك يشيد كلاهما، على انفراد، آلات الاحتراق الداخلي.

1885 ينتهي المعماري الأمريكي وليام جيني (1832–1907) من بناء مبنى فولاذي الهياكل في مدينة شيكاغو، والمبنى أول ناطحة سحاب في العالم.

1885 يسجل الكيميائي الألماني **كارل أوور فون فلسباخ** (1858–1929) براءة اختراع غطاء التوهج الغازي الذي ينتج وهجاً من الضوء الأبيض في لهب غاز الفحم.

1885 يسجل المبتكر الأمريكي تولبيرت لانستون (1844–1913) براءة اختراع آلة المونتيب (المنضدة الأحادية) لصنع قوالب معدنية لحروف الطباعة، لكن الاختراع لم يدخل حيز التطبيق إلا بعد 12 سنة.

1885 يطور مهندس الكهرباء الأمريكي وليام ستانلي (1858–1916) المحول الكهربائي.

1886 يبتكر الكيميائي الأمريكي جون بيمبرتون (1831–88) شراب الكوكا كولا.

1886 يشيد المهندس الأمريكي رانسوم أوولدز (1864–1950) سيارة بخارية.

انظر أيضا الجراثيم والأمراض **6**: 40-41؛ مصادر الكهرباء **7**: 8-9؛ ابتكار المذياع (الراديو) **7**: 12-13؛ السيارات الأولى **7**: 20-21

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH



1888 يرصد الفلكي الألماني هنريخ كروتز (1854- 1907) مذنب كروتز العابر للشمس، يدور المذنب على مقربة من الشمس في فلك حولها وبعكس اتجاه حركة غالبية المذنبات.

1888 ينشر الفلكي الدنماركي يوهان دراير (1852–1926) القائمة العامة الجديدة للسدم والحشود النجمية. مازال الفلكيون يستخدمون الأرقام التي وضعها دراير للسدم والحشود النجمية.

الكيمياء CHEMISTRY

1887 يركب الكيميائي الألماني إميل فتشر (1852–1919) الفركتوز، وهو السكر الموجود في الفواكه.

1887 يكتشف الكيميائي الألماني أدولف فون باير (1835–1917) مجموعة أصباغ الرودمين (أصباغ حمراء)، تصبح الأصباغ لاحقاً ذات أهمية خاصة كمادة تلطيخ في الدراسات المجهرية.

1888 يعلن الكيميائي الفرنسي هنري لي تشاتلييه (1850–1936) مبدأ تشاتلييه: عند حدوث اضطراب لنظام كيميائي في حالة اتزان، يقوم النظام بتعديل حالته بحيث يقلل من أثر الاضطراب. للمبدأ تطبيقات مهمة في تصميم وحدات الصناعات الكيميائية.

الفيزياء PHYSICS

1886 يضع عالم الكيمياء الفيزيائية الألماني وولتر نيرنست (1864–1941) تفسيراً لظاهرة نيرنست ومفادها ظهور فرق في الجهد الكهربائي بين طرفي موصل موضوع في مجال مغناطيسي إذا كان الطرفان تحت درجتي حرارة مختلفتين.

1887 يكتشف الفيزيائي الألماني هنريخ هيرتز (1857 – 94) الموجات الراديوية.

1887 يكتشف الفيزيائي النمساوي إرنست ماخ (1838 – 1916) تحول دفق الهواء إلى دفق دوامي عند بلوغ سرعته سرعة الصوت.

1887 يجري الفيزيائي الأمريكي ألبرت مايكلسون (1852–1931) والكيميائي الأمريكي إدوارد مورلي (1838–1923) تجربة تبرهن بشكل غير مباشر عدم وجود الاثير (ساد الاعتقاد بالحاجة إلى وجود الأثير «لنقل» موجات الضوء).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1886 يعارض عالم البيولوجيا الألماني أوغست فايزمان (1834–1914) فكرة توارث الخصائص المكتسبة التي نادي بها جين - بابتست لامارك، ويضع بدلاً عنها نظريته «الجرثومية»: تفترض نظريته وجود «شيء» أساسي ما في الخلايا الحيوانية يبقى محفوظاً وينتقل من جيل إلى آخر».

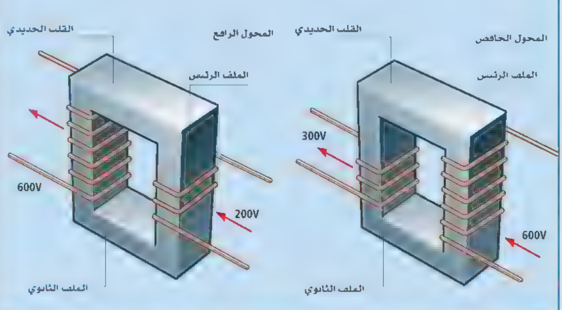
1886 يعكف عالم النبات الهولندي هيوغو دي فرايز (1848–1935) على دراسة زهرة الربيع المسائية (*أونوثيرا لاماركيانا*). يلاحظ خلال دراسته أن أنسال النباتات تختلف في بعض الأحيان جوهرياً عن النباتات الأصلية، ويصك بعد ذلك مصطلح «الطفرة» للتعبير عن الأشكال الجديدة من النباتات التي تظهر عشوائيا.

1887 يصف عالم الخلايا الألماني ثيودور بوفيري (1862–1915) الجُسيمات القطبية (خلايا صغيرة تنتج عن انقسام بويضة غير مخصبة).

1888 يصك عالم البيولوجيا الألماني فلهلم فون فالدير – هارتز (1836–1921) مصطلح «الكروموسوم» للتعبير عن مكونات نواة الخلية المنقسمة، يأخذ الكروموسوم شكلاً عصوياً وهو قابل للتلطيخ.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

يتقل المحول الكهربائي الطاقة الكهربائية من دارة متناوبة التيار الكهربائي إلى دارة أخرى؛ أما يرفع الجهد الكهربائي (المحول الرافع) أو بخفضه (المحول الخافض). ينقل المجال المغناطيسي المتناوب من الملف الرئيس إلى الملف الثانوي من خلال القلب الحديدي. في المحول الخافض يكون عدد لفات الملف الرئيس أكبر من عدد اللفات في الملف الثانوي، مما يؤدي إلى خفض الجهد الكهربائي. وفي المحول الرافع يكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر، ولذلك ينتج فرق جهد كهربائي أكبر.



1886 تصبح مدينة مونتغمري بولاية ألباما أول مدينة أمريكية تسير ترامات كهربائية.

1887 ينتج المهندس الألماني غوتليب دايملر (1834–1900) سيارة بأربع عجلات تعمل بمحرك غازولين.

1887 يبتكر المهندس الإسكتلندي جون دنلوب (1840–1921) الإطارات الهوائية للدراجات.

1887 يصمم المهندس الأمريكي الألماني الأصل إميل بيرلاينر (1851–1929) اسطوانات الفرامافون القرصية، تتفوق الأقراص خلال فترة قصيرة على الاسطوانات الأسطوانية التي ابتكرها توماس اديسون.

SOURCES OF ELECTRICITY

مصادر الكهرباء

لم يكن العلماء قبل بداية القرن التاسع يعلمون عن الكهرباء عدا الكهربائية الساكنة. تتكون الكهرباء الساكنة من الشحنات الموجبة أو السالبة التي يحملها جسم ما، وغالباً ما كانت الأجسام تشحن بالاحتكاك. لكن نبيلاً من نبلاء إيطاليا أنتج تياراً كهربائيا – يمثل التيار الكهرباء المتحركة.



▲يستند عمل خلية لكلانتشيه على المبادئ الكيميائية نفسها التي تتحكم في عمل البطاريات الجافة الحديثة. تتكون الخلية من كاثود من الخارصين وأنود من الكربون.

قدم الطبيب الإيطالي لويجي غالفاني (1737 – 98) عام 1791 تقريراً حول ما أسماه «كهرباء الحيوانات». جاء تقريره بناءً على ملاحظته خلال تشريحه لضفدع ميت ارتعاش عضلات الضفدع عند ملامسته له بقطعتين مختلفتين من المعادن. استبدل الفيزيائي الإيطالي الكونت أليساندرو فولتا (1745–1827) عام 1800 قطعة من الورق المقوى مشبعة في محلول ملحي بالخلايا الحيوانية. ثم وضع قطعة من النحاس أو الفضة في جانب من الورق المقوى وقطعة من الخارصين في الجانب الآخر. ويتوصيل المعدنين بسلك موصل سرى التيار الكهربائي. وجد فولتا أن بإمكانه الحصول على فرق جهد أكبر بين قطعتي المعدنين برص صفوف من أقراص الورق المقوى فوق بعضها مكوناً بذلك ما يعرف اليوم بمركم فولتا، والذي يعتبر أول بطارية حقيقية.

يسمى العلماء اليوم مثل هذه البطارية الخلية الأولية، كما تعرف قطع المعادن بالإلكترودات (الأقطاب) ومحلول الوسط بالإلكتروليت. أنتج الكيميائي الإنجليزي جون دانيال (1790–1845) عام 1836 بطارية أعلى كفاءة من نوع الخلية الأولية. تتكون بطارية دانيال من إلكترود أسطواني من الخارصين مغموس في محلول حمض الكبريتيك المخفف في وعاء خزفي مسامي. يوضع الوعاء الخزفي في حاوية نحاسية (تمثل الإلكترود الثاني) تحتوي على محلول كبريتيد النحاس. يسري التيار في خلية دانيال من النحاس (الإلكترود الموجب أو الأنود أو المصعد) إلى الخارصين (الإلكترود السالب أو الكاثود أو المهبط). تنتج خلية دانيال تياراً أكثر ثباتاً مقارنه بخلية فولتا، كما أنها تتغلب على مشكلة الإستقطاب – تنامي فقاعات الهيدروجين على الإلكترود النحاسي مما يؤدي في نهاية المطاف إلى توقف سريان الإلكترونات ويتسبب في تعطل مركم فولتا عن العمل.

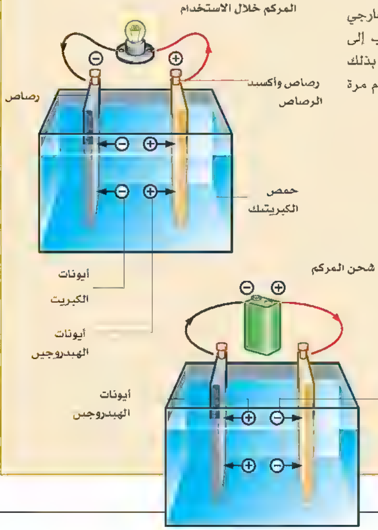
كما ابتكر جورج لكلانتشيه (1839–82) بطارية عام 1866 بهدف معالجة مشكلة الإستقطاب أيضا. ومثل بطارية دانيال صنع لانكلانتشيه كاثود البطارية من الخارصين، لكنه غمر الكاثود في إلكتروليت من محلول كلوريد الأمونيا. أما الأنود فتكون من عمود من الكربون محاط بمسحوق ثاني أكسيد المنغنيز. بلغ فرق الجهد

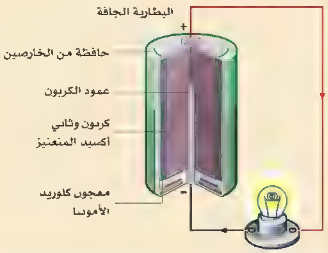
تواريخ مفصلية

- **1800** مركم فولتا.
- **1836** خلية دانيال.
- **1859** المركم الرصاصي (الرصاص – الحمض).
- **1866** خلية لاكلانتشيه.
- **1872** خلية كلارك العيارية.
- **1893** خلية ويستون من الكادميوم.
- **1900** مركم Ni-Fe.

الخلايا الأولية والثانوية

يمكن استخدام الخلية الأولية، مثل البطارية الجافة المستخدمة في المصابيح اليدوية (إلى الأسفل يميناً) حتى نفاذ مكوناتها الكيميائية، وبالتالي يجب رميها (ولكن بعناية). ويتكون الوسط الإلكتروليتي في هذه الأنواع من البطاريات من معجون من كلوريد الأمونيا ممزوج بعلك. تشكل حاوية البطارية المصنوعة من الخارصين كاثودها، أما الأنود فيتكون من عمود محوري من الكربون محاط بمزيج من الكربون وثاني أكسيد المنغنيز. من ناحية أخرى يمكن إعادة شحن الخلية الثانوية (شمال الشكل)، أو المركم، واستخدامها مجدداً. وتتكون الخلية من قطبين أحدهما من الرصاص والآخر من أكسيد الرصاص مغمورين في محلول من حمض الكبريتيك الذي يشكل الوسط الإلكتروليتي. عند تشغيل المركم تتفاعل أيونات الكبريت مع الكاثود الرصاصي لينتج كبريتيد الرصاص وتتحرر الإلكترونات. ينتج عن هذا التفاعل حوالي 2 فولت. ولإعادة شحن المركم يمرر تيار كهربائي من مصدر خارجي في الاتجاه المعاكس للاتجاه الأصلي لتيار المركم، أي من القطب الموجب إلى السالب. ويؤدي ذلك إلى تغيير اتجاه التفاعل الكيميائي عند القطبين ويعاد بذلك إنتاج الرصاص وأكسيد الرصاص. عندها يصبح المركم جاهزاً للاستخدام مرة أخرى. ولذلك تستخدم مثل هذه البطاريات في تشغيل السيارات.







▲ استغل أليساندرو فولتا كل فرصة لعرض بطاريته الجديدة، أو مركم فولتا. في الصورة يعرض فولتا بطاريته على نابليون الأول (الإمبراطور الفرنسي الشاب).

الكهربائي للبطارية حوالي 1.5 فولتا. وتتكون البطاريات الجافة الشائعة اليوم من نظام لانكلانتشيه محتوياً حافظة من الخارصين بداخلها معجون كلوريد الأمونيا وعمود من الكربون على محور الحافظة من ثاني أكسيد المنغنيز.

ابتكر الكيميائي الألماني **روبرت بنزن** (1811–99) خلية أولية مصنوعة من الخارصين والكربون مستخدماً الأحماض كإلكتروليت لها وتنتج فرق جهد يبلغ 1.9 فولتا. من جانبه ابتكر مهندس الكهرباء الأمريكي الإنجليزي الأصل إدوارد ويستون (1850–1936) خلية الكادميوم بفرق جهد 1.0186 فولت، واتخذ المجتمع العلمي من هذه الخلية عام 1908 وحدة عيارية للفولت. تتكون خلية ويستون العيارية، كما تسمى، من الزئبق (كاثود) ومزيج كادميوم– زئبق (أنود) وتستخدم محلول كبريتيد الكادميوم كوسط الإلكتروليت. أما خلية كلارك العيارية، التي ابتكرها مهندس الكهرباء الإنجليزي جوسيا كلارك (1822–98) قبل 21 سنة من ابتكار ويستون، أي عام 1872، فتستخدم الخارصين بدلاً من الكادميوم.

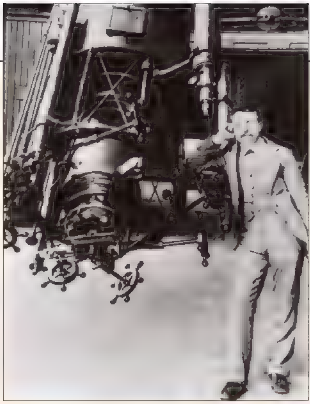
تتوقف الخلية الأولية عن العمل عندما تفرغ شحنتها بالكامل. لكن هناك نوعا آخر من البطاريات يمكن إعادة شحنها ويأخذ هذا النوع أسماء عدة من بينها الخلية الثانوية أو خلية تخزين أو مركم. ويعتبر مركم الرصاص في الوسط الحمضي من أوائل المراكم المبتكرة ومازال شائع الاستخدام حتى اليوم، وهو من ابتكار الكيميائي الفرنسي غاستو بلانت (1834–89). يتكون مركم الرصاص من قطب واحد (أو لوح) من الرصاص وآخر من الرصاص المكسو بأكسيد الرصاص، مغمورين في إلكتروليت من حمض الكبريت. ويستخدم هذا المركم في غالبية أنواع السيارات. كما أن هناك نوعا آخر من المراكم من ابتكار **توماس إديسون** (1847–1931) عام 1900 يعرف بمركم القصدير – الحديد القاعدي أو خلية Ni-Fe. عند تفريغ شحنة المركم يمكن إعادة شحنه بتوصيله بمصدر للتيار المباشر. وعلى سبيل المثال يشحن مركم السيارة طالما بقي محركه مشتغلاً.

يتمثل عمل الخلية الأولية والثانوية بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. وخلال هذه العملية «تستهلك» مادة الأقطاب والوسط الإلكتروليتي. من جانب آخر تحول خلية الوقود طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة كهربائية مباشرة. ابتكرت أول خلية وقود، «تستهلك» الأكسجين والهيدروجين، عندما عرضها عام 1839 الفيزيائي والقاضي الويلزي وليام غروف (1811–96) .

من بين جميع العلماء الذين استعرضنا إسهاماتهم يبقى اسم أليساندو فولتا مخلداً في الذاكرة من خلال إعطائه اسمه لوحدة الجهد الكهربائي، الفولت، والذي تبناه المجمع العالمي للكهرباء عام 1905 ليدل على وحدة الجهد الكهربائي في النظام الدولي للوحدات.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1889 يلتقط الفلكي الأمريكي إدوارد بارنارد (1857–1923) أول صورة ضوئية للطريق الحليبي أو درب التبانة (مجرتنا).



يقف إدوارد بارنارد إلى جانب المقراب في مرصد لك على جبل هاملتون في كاليفورنيا حيث عمل فلكياً بين عامي 1887و 1895.

1889 يعلن الفلكي الإيطاليجيوفاني تشابرالي (1835–1910) فكرته الخاطئة القائلة بدوران المريخ حول محوره بحيث يكون وجه واحد من أوجهه مقابلاً الشمس دوما. (مثلما يواجه وجه واحد للقمر الأرض دوماً).

الكيمياء CHEMISTRY

1889 يطّور الكيميائي البريطاني الألماني الأصل لودفغ موند (1839–1909) طريقة لتحضير قصدير فائق النقاوة من مركب كربونيل القصدير والذي يحضره بنفسه لأول مرة.

1889 يطور الكيميائي الإنجليزي فريدريك أبل (1827–1902) والفيزيائي الإسكتلندي **جيمس ديوار** (1842–1923) الداسر المتفجر كورديت (مادة متفجرة تنفجر دون انبعاث دخان).

الفيزياء PHYSICS

1889 يطور الفيزيائي الإيرلندي جورج فيتزجرالد (1851–1901) نظرية تقلص فيتزجرالد القائلة بتقلص أبعاد الجسم عند اقتراب سرعته من سرعة الضوء. يستخدم الفيزيائي الألماني – الأمريكي **البرت آينشتين** (1879–1955) النظرية في وقت لاحق لصياغة نظريته في النسبية (الخاصة) .

تتعلق قاعدة فلمنغ التي استحدثها عام 1890 بالآلات الكهربائية – اليد اليسرى للمحركات واليمنى للمولدات الكهربائية. بوضع الإصبعين الأول والثاني وإصبع الإبهام في وضع متعامد مع بعضها يشير الإصبع الأول إلى اتجاه المجال المغناطيسي والإصبع الثاني إلى اتجاه التيار الكهربائي بينما يشير الإبهام إلى اتجاه القوة (الحركة).



العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1889 يكتشف عالم المايكروبيولوجيا الأمريكي ثيوبولد سمث (1859–1934) سبب الحمى التكساسية التي تصيب الماشية، الطفيلي أحادي الخلية المسمى *بابيسيا*، ويبرهن على انتقاله بواسطة القراد (حشرة تمتص دم الماشية).

1889 يعزل عالما الجراثيم الفرنسيان إميل روو (1853–1933) وألكساندر يرسن (1863–1943) توكسين الدفتريا (الخناق).

1890 يبدأ عالم الفسيولوجيا الروسي **إيفان بافلوف** (1849–1936) تجاربه التي أدت إلى اكتشافه أن حفز إنتاج عصارات الهضم المعوية يتم من خلال نبضات عصبية.

1890 يطوّر عالم الجراثيم الألماني إميل فون بيهرنغ (1854–1917) ومساعدوه لقاح الأنتيدوكسين (لقاح مضاد التوكسين) ضد مرض الدفتريا والتيتانوس.

1890 يعزل عالم البيولوجيا الروسي سيرجي ونوغرادسكي (1856–1953) بكتيريا النترجة (بكتيريا تختزل مركبات النيتروجين) في التربة ويحدد الكائن المسؤول عن النترجة.

1891 يكتشف عالم الأنثوبولوجيا الهولندي يوجين دوبوز (1858–1940) أحافير أسلاف البشر، إنسان جاوه، ويطلق عليه مسمى *بثيكانثربوس*، الذي يصنف اليوم باعتباره الإنسان منتصب القامة *(هومو أيروكتوس)*.

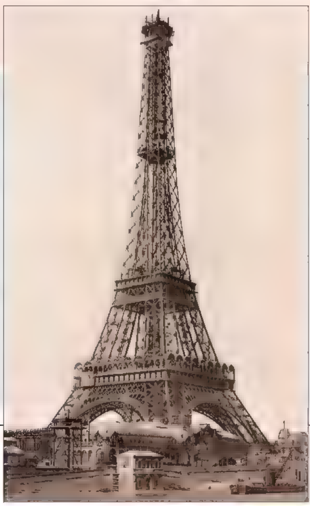
الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1889 يصمم العالم الأمريكي فرانكلن كنغ (1849–1911) السيلوه (صومعة أو مخزن الغلال) الأسطوانية لتخزين الأعلاف.

1889 الانتهاء من تشييد برج أيفيل في باريس بفرنسا من تصميم المهندس الفرنسي غوستاف إيفيل (1832–1923).

1889 يصنع المقاول الأمريكي ألمون ستروجر (1839–1902) أول بدالة هواتف آلية (سجلت عام 1891).

بارتفاع 985 قدما (300 م) اعتبر برج إيفيل عند بنائه أطول هيكل حر في العالم.



1889 يصنع المبتكر الإنجليزي وليام فريز – غرين (1855–1921) آلة تصوير للصور المتحركة (السينمائية).

1890 يبتكر المخترع الأمريكي هيرمان هوليرث (1860 – 1929) آلة لقراءة البطاقات المثقوبة لتسجيل نتائج إحصاء عام 1890 في الولايات المتحدة.

1890 يبتكر المخترع الإنجليزي هيربرت أكرويد ستيوارت (1864–1927) آلة احتراق داخلي يتم إشعال الوقود فيها بانضغاط الغاز.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1889 يكتشف الفلكي الأمريكي إدوارد بكرينغ (1846–1919) والفلكي الألماني هيرمان فوجل (1842–1907) النجوم الثنائية باستخدام المطياف، نظام نجمي تظهر خصائص تغير خطوط طيفه أنه يتكون من نجمين.

1890 يستحدث عالم الفيزياء الرياضية الإنجليزي أوليفر هيفسايد (1850 – 1925) حسبان المعمليات لدراسة الظاهرات الكهربائية قصيرة الزمن.

1891 يرصد الفلكي الألماني ماكس وولف (1863–1932) كويكب بروشا، وهو أول كويكب يكتشف بالاستعانة بالتصوير الضوئي.

1892 يكتشف الفلكي الأمريكي إدوارد بارنارد (1857–1923) أحد أقمار المشتري والمسمى أمالثيا.

الكيمياء CHEMISTRY

1889 يصوغ عالم الكيمياء الفيزيائية سفانت آرهينوس (1859–1927) معادلة أرهينوس التي توفر طريقة لحساب التفاعلات الكيميائية.

1890 يطور الكيميائي الفرنسي لوي دسبسيس عملية النحاسيك النشادري لتصنيع الحرير الاصطناعي (يسمى الحرير الاصطناعي لاحقاً الرايون) وبعد سنتين يستحدث الكيميائي الإنجليزي إدوارد بيفان (1856–1921) وتشارلز كروس (1855–1935) عملية الفسكوز لتصنيع الرايون من السيليلوز.

1891 يصنع الكيميائي الأمريكي إدوارد أتشسون (1856–1931) كربيد السيليكون، مادة فائقة الصلابة تستخدم أداة للكشط.

1892 يصنع عالم الكيمياء العضوية الإنجليزي وليام تلدن (1842–1926) المطاط الاصطناعي من مركب الأسوبرين.

الفيزياء PHYSICS

1890 يصوغ العالم البريطاني **جون فلمنغ** (1849–1945) قاعدتي فلمنغ المستخدمتين معيناً لتذكر العلاقة بين اتجاهات التيار الكهربائي والمجال (المغناطيسي) والقوة (المغناطيسية) في المحركات الكهربائية (قاعدة اليد اليمنى وقاعدة اليد اليسرى).

1890 يبرهن الفيزيائي الهنغاري رونالد فون أوتفوس (1848–1919) على تكافؤ كتلة الجاذبية وكتلة القصور الذاتي (طريقتان لحساب الكتلة – المترجم: الأصح القول بأنهما تعريفان للكتلة).

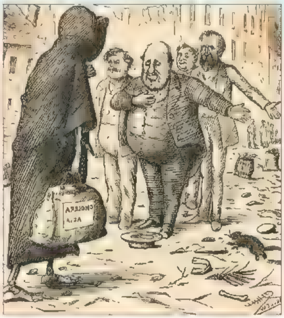
1891 يصك الفيزيائي الإيرلندي جورج ستوني (1826–1911) مصطلح «الإلكترون» للدلالة على الوحدة الأساسية في الكهرباء (بعد استخدامه في وقت سابق عام 1874 مصطلح «الإلكتراين»).

1891 يحسب الفيزيائي الإنجليزي جون بوينتنغ (1852–1914) قيمة ثابت الجاذبية.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1891 يبرهن عالم الفسيولوجيا الألماني كارل فون فويت (1831 – 1908) على قيام الجسم بتحويل السكر الزائد عن الحاجة إلى غليكوجين (نشا حيواني).

1892 ينص العالم الإنجليزي فرانسس غالتون (1822–1911) في كتابه *بصمات الأصابع*، على عدم تشابه بصمات الأصابع لأي فردين، ويتبنى الدعوة لاستخدام البصمات في فك طلاسم الجرائم.



تبين الصورة الكاريكاتورية لامبالاة مسؤولي مدينة نيويورك للأوضاع غير الصحية وهم يرحبون بوباء الكوليرا عام 1892.

1892 يكتشف عالما الأمراض الأمريكيان وليام ولتش (1850–1934) وجورج ناتول (1862–1937) المجزات المغزلية المعروفة باسم كلوستريديوم ولتشي (المطثية الويلزية)، المسببة للغرغرينا الغازية.

1892 يستحدث عالم الجراثيم الألماني روبرت كوخ (1843–1910) فلترة (ترشيح) المياه للسيطرة على وباء الكوليرا في مدينة هامبورغ بألمانيا. يتفشى في السنة نفسها وباء الكوليرا الآسيوية في مدينة نيويورك.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1890 يشيد المهندس الفرنسي كليمنت أدير (1841–1926) طائرة أحادية الجناح تدار بقوة البخار. لكن الطائرة غير مناسبة للطيران لفترة معقولة.

1891 يشيد رائد الملاحة الجوية الألماني **أووتو ليلينثال** (1848–96) طائرة شراعية يمكن التحكم فيها بواسطة دقة.

1891 يبني المبتكر الأسترالي الإنجليزي الأصل لورنس هارغريف (1850–1915) نموذجاً ناجحاً لاورنيثوبر يندفع برفرفة أجنحته.

1891 يسجل المخترع الأمريكي جورج بلكنسديرفر (1850–1917) براءة اختراع آلة طابعة محمولة.

1892 يصمم الكيميائي الفرنسي **هنري مويسان** (1852–1907) فرن الشرارة الكهربائية (يحاول استخدامه في تصنيع الألماس).

1892 تدشين خط هاتفي بين مدينتي نيويورك وشيكاغو.

1892 يطوّر المهندس الفرنسي فرانكوز هنيبيك (1842–1921) الإسمنت المسلح، وفيه توضع القضبان المقواة بعد توتيرها ومن ثم يصب الكونكريت عليها.

1892 يبتكر الفيزيائي الإسكتلندي **جيمس ديوار** (1842–1923) الزجاجة الخوائية (تباع الزجاجة كحاوية منزلية عام 1904 تحت العلامة التجارية ثرموس).

THE INVENTION OF RADIO ابتكار المذياع (الراديو)



▲ كان المبتكر الإيطالي غوليلمو ماركوني أول من طور المذياع كوسيلة موثوقة من وسائل الاتصال عالمياً وذلك في بدايات القرن العشرين.

المذياع (الراديو) وسيلة من وسائل الاتصالات يستخدم إشعاعاً كهرومغناطيسياً يعرف بالموجات الراديوية وينتشر بسرعة الضوء. عرف المذياع باللاسلكي تمييزاً له عن المبرقة والهاتف نظراً لحاجتهما إلى أسلاك تمد بين المرسل والمستقبل عند إرسال الإشارات.

يعود أصل ابتكار المذياع إلى نهايات القرن التاسع عشر. توصل الفيزيائي الإسكتلندي جيمس كلرك ماكسويل (1831–79) عام 1864 إلى الإستقراء رياضياً بوجود الإشعاع الكهرومغناطيسي واستنتج أن الضوء ليس إلا جزءاً واحداً من طيف هذا الإشعاع. من جانبه اكتشف الفيزيائي الألماني **هنريخ هيرتز** (1857–94) نوعاً جديداً من الإشعاع – الإشعاع الراديوي – عام 1887. أنتج هيرتز الموجات الكهربائية (كانت تعرف حينها بالموجات الهيرتزية) بالسماح لشرارة ذات جهد كهربائي عالٍ بالقفز بين كرتين معدنيتين.

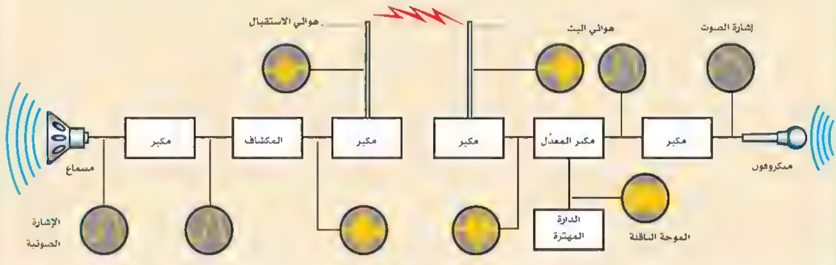
صمم الفيزيائي الفرنسي إدوارد برانلي (1844 – 1940) عام 1890 أول طريقة للكشف عن الموجات الراديوية باستخدام «مكشاف الموجات المتماسك» المتكون من أنبوب زجاجي محكم الإغلاق يحتوي برادة حديد وإلكترود عند كل طرف. بوجود موجات راديوية تتماسك البرادة الحديدية (تلتصق مع بعضها) فتصبح جزءاً من الدارة الكهربائية يمر التيار الكهربائي خلالها. طور الفيزيائي الإنجليزي أوليفر لودج (1851–1940) المتماسك عام 1894 باستخدامه مع مرسل شرارة كهربائية، وتمكن من إرسال رسالة مكتوبة بشيفرة مورس مسافة 490 قدماً (150 م). كما أجرى الفيزيائي الروسي الكساندر بوبوف (1859 – 1906) بعد عام من ذلك تجارب مماثلة.

في عام 1894، ودون معرفة مسبقة بالتجارب آنفة الذكر، بدأ الفيزيائي الإيطالي **غوليلمو ماركوني** (1874–1937) تجاربه على المذياع وابتكر خلال سعيه الهوائي، كما استخدم الأرض كجزء من جهازه. وخلال فترة قصيرة تمكن ماركوني من بث رسائل مشفرة لمسافة تزيد عن 1.8 ميلاً (3 كم). تطور الاختراع، الذي عرف بالمبرقة اللاسلكية، خلال مدة قصيرة وبخاصة بعد انتقال ماركوني إلى إنجلترا عام 1896. وبحلول عام 1901 تمكن ماركوني من بث إشارات مورس عبر المحيط الأطلسي.

كانت الميزة الوحيدة للمذياع، مقارنه بالمبرقة، حتى اللحظة عدم الحاجة إلى الأسلاك. لكن الهاتف، الذي يحتاج أسلاكاً، ينقل صوت الحديث. فهل يمكن تصنيع مذياع ينقل الصوت البشري؟ أدى طرح مثل هذا السؤال إلى تطوير الإرسال الراديوي. قام مهندس الكهرباء الأمريكي الكندي الأصل **ريجنالد فيسندن** (1866–1932) بالخطوات الأولى في هذا المجال بابتكاره وسيلة تعديل أو تضمين الموجة. فالمبرقة اللاسلكية تبث نبضات موجية قصيرة أو طويلة لتمثل النقطة والشرطة في شيفرة مورس. أما في الهاتف الراديوي فيتم إرسال إشارة متصلة، تسمى الموجة الحاملة. تُغير (تعدل)

الهاتف الراديوي (المذياع) – تعديل السعة

يعتمد الإرسال الراديوي على تقانة تعديل السعة – تغيير إشارة ثابتة بتصمينها تعديلها) موجة أخرى متغيرة. يتم تكبير موجة صوتية صادرة من مسماع ميكروفون) و التي تقوم بتغيير «تعديل» إشارة دارة راديوية مهتزة التي تكبر أيضاً قبل بثها. يقوم هوائي مثبت عند المستقبل بالتقاط هذه الإشارة. تكبر الإشارة الملتقطة قبل عكس تعديلها بواسطة مكشاف ومكبر كهربائي لإنتاج الإشارة الصوتية الأصلية ليتم تغذيتها إلى مكبر صوت. يتم في تقانة تعديل السعة المستخدمة لإرسال AM الإذاعي تعير سعة شدة) الموجة الناقلة ثابتة السعة بواسطة الموجة الصوتية متغيرة السعة. أما في تعديل التردد FM فيتم تغيير تردد الموجة الناقلة.





إدوارد برانلي (أعلى اليمين)، مبتكر مكشاف الموجات وغوليلمو ماركوني يُحييان في هذه اللوحة تدشين الربط الراديوي بين باريس في فرنسا والدار البيضاء في المغرب عام 1907.

سعتها (شدتها) ليتناسب هذا التغير مع التغير في شدة الإشارة الصوتية الصادرة من المذياع (الميكروفون). قام فيسندن بداية بتعديل (تضمين) السعة عام 1903 وتمكن عام 1906 من بث الخطب والموسيقا من محطة إرسال إذاعي في ولاية ماساتشوستس.

لتحسين الاستقبال احتاج النظام إلى مكشاف أفضل مما كان متوفراً. وتحققت هذه الخطوة على يد مهندس الكهرباء الأمريكي غرينليف بكارد (1877-1956) بابتكاره عام 1906 مكشافاً بلورياً مطوراً. استخدم المكشاف الجديد بلورة كربيد السيليكون أو الغالينا (كبريتيد الرصاص) أو السيليكون، واستندت طريقة عمله على تقويم الإشارة الراديوية المستقبلة، أي تحويلها من إشارة تيار متناوب إلى إشارة تيار مستمر. تم يوصل المكشاف إلى دارة المذياع بواسطة سلك رقيق قابل للتغير في طوله، الذي سرعان ما اكتسب لقب «شوارب القط».

كما ابتكر المهندس الإنجليزي **جون فلمنغ** (1849-1945) نظام تقويم لمكشاف أفضل عام 1904، وتمثل في صمام خوائي ذي إلكترودين يعرف بالدايود (الصمام الثنائي). وأضاف المهندس الأمريكي **لي دي فورست** (1873-1961) بعد عامين إلكتروداً ثالثاً لصنع الأوديون (صمام حراري أيوني) أو الترايود (صمام ثلاثي)، يمكن استخدامه كمضخم أو مكبر لإشارات الراديو الضعيفة. وبالإستعانه بالتجهيزات الجديدة هذه أصبح بإمكان المهندسين تصنيع دارات كهربائية أفضل للبث والإستقبال. ففي عام 1917 بدأ ماركوني تصنيع جهاز بث باستخدام موجات VHF (الموجات ذات الترددات العالية جداً)، لكن هذا النظام لم يحتل موقعه المتميز المنفرد إلى بعد 20 سنة من ذلك مع اختراع البث التلفازي. كما توصل ماركوني عام 1924 إلى بث الخطب من إنجلترا إلى أستراليا مستخدماً موجات الراديو القصيرة.

تطّور الإستقبال الراديوي عام 1912 باختراع فيسندن الدارة الهيترودواينية (دارة تقرن بين ترددين) التي ساعدت على اختيار توليفة (تناغم) أدق. وتطور البث والاستقبال بصورة أكبر مع اختراع المهندس الأمريكي إدوين آرمسترونغ (1890 - 1954) الدارة الهيترودواينية الفائقة عام 1918، والتي يمكنها التقاط إشارات ضعيفة للغاية. لكن الإسهام الرئيس لآرمسترونغ جاء عام 1933 باختراعة طريقة تضمين التردد FM. ويتم في هذا الأسلوب تعديل تردد (وليس السعة) الموجة الناقلة بواسطة الإشارات المرسلة. ونتيجة لذلك يكون البث أقل تأثراً بتغيرات الموجات الراديوية للغلاف الجوي المعروفة بالساكنة (الكهرباء الساكنة)، منتجة بذلك ارتفاعاً واضحاً في جودة الصوت المستقبل.

تواريخ مفصلية

1864	التنبؤ بوجود الموجات الراديوية.
1887	اكتشاف الموجات الراديوية.
1890	ابتكار مكشاف الموجات الراديوية (المتماسك).
1894	أول ارسال إذاعي لماركوني.
1903	تعديل السعة (AM).
1904	ابتكار الصمام الثنائي (الدايود).
1906	ابتكار الصمام الثلاثي (الترايود).
1933	تعديل التردد (FM)

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1893 يعكف البريطاني وولتر موندر (1851 – 1928) على دراسة سجلات ظهور البقع الشمسية ويشد انتباهه رصد القليل منها في الفترة بين العامين 1615 – 1745. ويستقرئ من ذلك أن هذه الفترة الزمنية (المعروفة بحد موندر الأدنى) تقابل «العصر الجليدي الصغير»



1894 يشيد الفلكي الأمريكي بيرسفال لوويل (1855 – 1916) مرصده الخاص في فلاغستاف بولاية أريزونا ويبدأ البحث عن الكوكب التاسع في نظامنا الشمسي. يتوج البحث عام 1930 باكتشاف الفلكي الأمريكي كلايد تامبو (1906 – 97) كوكب بلوتو.

الكيمياء CHEMISTRY

1893 يصوغ الكيميائي الألماني جوليوس بردت (1855 – 1937) المعادلة الكيميائية للكافور، ويعتبر من أوائل المنتجات النباتية المعقدة التي جرى تحليلها.

1894 يتوصل الفيزيائي الإسكتلندي **جيمس ديوار** (1842 – 1923) إلى تسييل الأكسجين، من أوائل الغازات التي أمكن تسييلها.

1894 يكتشف الفيزيائي الإنجليزي **جون ستيوارت، لورد رايلي** (1842 – 1919) والكيميائي الإسكتلندي وليام رامزي (1852–1916) غاز الأرجون الخامل في الهواء.

يشير وليام رامزي إلى المجموعة الثامنة من الجدول الجدوري (تعرف الآن بالمجموعة O) وتشمل غازات ساهم في اكتشافها.

الفيزياء PHYSICS



التقط فلهلم رونتغن صورة بالأشعة السينية لـيد زوجته عام 1895.

1895 يبرهن الفيزيائي الفرنسي جين بيرين (1870–1942) على أن أشعة الكاثود (المهبط) تتكون من جسيمات سالبة الشحنة. الجسيمات هذه في حقيقتها ليست الا إلكترونات.

1895 يقوم الفيزيائي الألماني فلهلم رونتغن (1845–1923) بأخذ أول صورة بالأشعة السينية.

1896 يكتشف الفيزيائي الفرنسي هنري بيكريل (1852 – 1908) النشاط الإشعاعي .

1896 يصك الفيزيائي النيوزلندي البريطاني الأصل إرنست رذرفورد (1871–1937) مصطلح جسيمات آلفا (نوى ذرات الهيليوم) ومصطلح جسيمات بيتا (إلكترونات وبوزترونات).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1893 يعرض عالم الفسيولوجيا السويسري فلهلم هس (1863 – 1934) وصفاً لحزمة هس، وهي مجموعة من الألياف العصبية في القلب مهمتها توصيل النبضات العصبية التي تتحكم في معدل دقات القلب.

1893 يجري الجراح الأمريكي الإفريقي دانيل وليامز (1858–1931) أول عملية قلب مفتوح.

1894 يصف الكيميائي الألماني إميل فتشر (1852 – 1919) نظام «القفل والمفتاح» الذي يقوم على أسسه أداء الأنزيمات لوظيفتها.

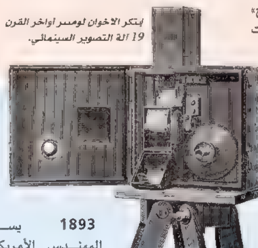
1894 يبرهن عالم النبات الألماني البولندي الأصل إدوارد ستراسبيرغر (1844 – 1912) أن النباتات اللازهرية، من مثل السرخس والحزازيات تتميز بوجود عدد زوجي من الصبغيات (مضاعف الصبغيات) في أبواغها (بذرة النبات اللازهري)، بينما تمتلك الأجيال الجنسية من النباتات بويضات وجينات يحتوي كلٌ منها على نصف عدد الصبغيات (فردية عدد الصغيات).

1894 يبرهن عالم الفسيولوجيا إدوارد شاربي – شيفر (1850 – 1935) على وجود هرمون الغدة النخامية إبيتفرين (الأدرينالين).

1894 يستحدث الطبيب الكندي دانيال بالمر (1845 – 1913) طريقة العلاج التقويمي. (تقويم العمود الفقري باليد لعلاج عدم قيام الأعصاب بوظائفها).

1895 يبرهن الطبيب وعالم الجراثيم الإسكتلندي الكندي الأصل ديفيد بروس (1855–1931) أن ذبابة التسي تسي تحمل الطفيليات المعروفة باسم المثقبيات *(ترايانوسوما بروسي).*

إبتكر الأخوان لومير أواخر القرن 19 آلة التصوير السينمائي.



الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1893 يشيد الفيزيائيان الألمانيان جوليوس إليستر (1854 – 1920) و هانز جيتيل (1855–1923) أول خلية ضوئية عملية.

1893 يصنع المبتكر الألماني رودولف ديزل (1858–1913) آلة اشتعال انضغاطية (آلة ديزل)، ويسجلها عام 1892.

1893 يبتكر المخترع الأسترالي الإنجليزي الأصل لورنس هارغريف (1850–1915) صندوق طيران مأهول.

1893 يسجل المهندس الأمريكي ويتكومب جودسون (توفي عام 1905) براءة اختراع «القفل المشبكي» الذي صمم لربط الأحذية. يعتبر القفل المشبكي مقدمة لاختراع المزملق أو الزمام المنزلق.

1893 يبتكر الأخوان الفرنسيان أوغست لومير (1862 – 1954) ولوي لومير (1864 – 1948) آلة تصوير سينمائية.

1893 تدشين قناة كورنث بطول 3.9 ميلا (6.3 كم). تقطع القناة الأراضي اليونانية من شمالها الغربي إلى جنوبها الشرقي.

1894 يبتكر الطبيب الأمريكي جون كيلوغ (1852–1943) رقائق القمح والذي يدعو إلى أكلها لقيمتها الغذائية بالدرجة الأولى.

انظر ايضا الجدول الدوري (للعناصر) **6:** 32-33؛ الإلكترون المراوغ **7:** 16-17؛ الطائرة **7:** 28-29

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1895 يستحدث عالم الرياضيات الفرنسي جوليوس – هنري بونكريه (1854 – 1912) علم الطبوغرافيا كفرع من فروع الرياضيات. يعالج العلم الجديد الخصائص الهندسية العامة للسطوح والفضاء.

1895 يلاحظ الفلكي الأمريكي جيمس كيلر (1857–1900) عدم دوران حلقات زحل بسرعة واحدة، وهي ملاحظة تتناقض مع استقراءات الفيزيائي الإسكتلندي جيمس كلرك ماكسويل (1831–1879).

1869 يطرح عالم الكيمياء الفيزيائية سفانت آرهينوس (1859–1927) فرضية تربط بين مستوى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي ودرجة الحرارة على المستوى العالمي، وهي نظرية نالت الكثير من الاهتمام مع مقدم الاحترار العالمي.

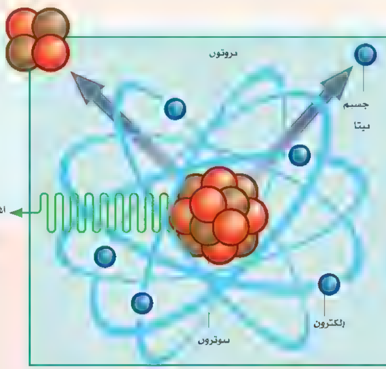
الكيمياء CHEMISTRY

1895 يصف عالم الكيمياء العضوية بول فالدن (1863–1957) تفاعلاً يعرف بانعكاس فالدن يتم فيه «قلب» محور النشاط البصري لجزيء ليأخذ شكلاً آخر من أشكال النشاط البصري.

1895 يكتشف كل من الكيميائي السويدي بيير كليف (1840 – 1905) والكيميائي الإسكتلندي وليام رامزي (1852–1916)، وبشكل مستقل عن بعضهما، عنصر الهيليوم على الأرض. (وجد الهيليوم قبل ذلك من خلال التحليل الطيفي لضوء الشمس).

1896 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الألماني ألبريخت كوسل (1853 – 1927) الحمض الأميني الهستدين الذي يعتبر أساسياً في غذاء الحيوانات.

الفيزياء PHYSICS



بدأ كشف ستر التركيب الذري عام 1896 باكتشاف إرنست رذرفورد جسيمات الفا وبيتا. وتبين ان جسيمات بيتا ليست في جوهرها إلى إلكترونات (سالبة أو موجبة). أما جسيمات الفا فهي نوى ذرة الهيليوم المتكونة من بروتونين ونيوترونين. لكن رذرفورد لم يكن على دراية بهذه المكونات حينها. يمكن لهذه الجسيمات أن تنبعث تلقائيا من الذرات ذات النشاط الإشعاعي (كما يبين الرسم التوضيحي) ويصاحب ذلك في بعض الأحيان إشعاعات غاما التي تشبه أشعة سينية ذات طاقة عالية جداً.

1896 يلاحظ الفيزيائي الهولندي بيتر زيمان (1865 – 1943) ظاهرة زيمان والمتعلقة بانقسام خطوط الطيف الذري بوجود مجال مغناطيسي قوي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1895 يكتشف العالم الانجليزي فريدريك بلاكمان (1866–1947) أن التبادل الغازي (الأكسجين وثاني أكسيد الكربون) في النباتات يحدث من خلال مساحات صغيرة في الأوراق تعرف بالثغور.

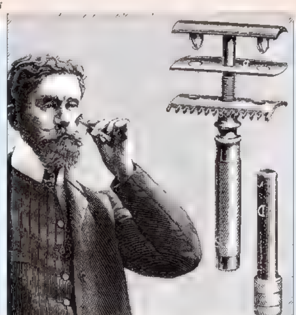
1896 يطور عالم الجراثيم الإنجليزي ألمروث رايت (1861–1947) لقاحاً ضد مرض حمى التيفوئيد.

1896 يكتشف الكيميائي الألماني إدوارد بوشنر (1860 – 1917) أن الأنزيمات الموجودة في الخمائر تسبب تخمر السكر (مثلما يحدث في صناعة الكحوليات).

1896 يبحث الطبيب وعالم الأمراض الهولندي كريستيان آيكمان (1858 – 1930) سبب داء البري بري، وكان يعتقد أنه نوع من أنواع البكتيريا. كما يكتشف في وقت لاحق أن المرض يعود إلى نقص فيتامين B_1 في النظام الغذائي.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

إحدى الدعايات الأولية لآلات حلاقة جيليت الآمنة التي تستخدم شفرات مزدوجة الحد قابلة للاستهلاك والاستبدال.



1895 يطرح المبتكر الأمريكي كنغ جيليت (1855–1932) فكرة تصميم شفرات حلاقة ثنائية النصل تستخدم لمرة واحدة.

1895 يؤسس الطباع النمساوي التشيكي الأصل كارل كليك (1841 – 1926) شركة رمبراندت أنتاغليو للمطبوعات. تنشر الشركة نسخاً من الرسومات بالحفر الضوئي على الورق – طريقة ابتكرها كليك عام 1878، يتكون فيها لوح الطباعة (الكليشيه) من مئات الدبابيس الصغيرة الحاملة للحبر.

1896 يشيد رائد الطيران الأمريكي صامويل لانغلي (1834 – 1906) طائرة بخارية تنجح في الطيران (ولكن دون تحكم).

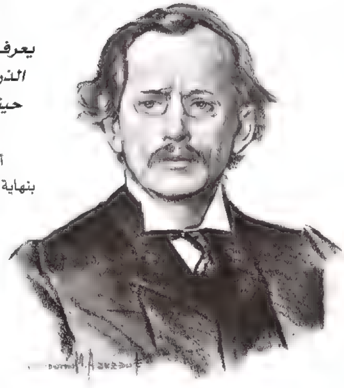
1896 يبتكر المهندس ومحامي توثيق المخترعات تشارلز كيرتس (1860 – 1953) توربين (عنفة) الدفع البخاري، يستخدم في وقت لاحق في السفن ومحطات توليد الطاقة الكهربائية.

1896 يشيد المهندس الأمريكي أوكتيف تشانوت (1832 – 1910) منزلقة طائرة يمكنها حمل إنسان.

الإلكترون المراوغ

THE ELUSIVE ELECTRON

يعرف طلاب العلوم الحديثة اليوم ما نعنيه بالإلكترون، كما يعلمون مدى أهميته لفهم الكهرباء وفيزياء الذرة. لكن الأمور لم تكن على هذا المنوال قبل 100 سنة عندما اكتشف فيزيائي إنجليزي ما عُرف حينها بأنه أصغر جُسيم مكتشف.



▲ قضى جيه. جيه. تومبسون 39 سنة في إجراء أبحاثه في مختبر كافندش بجامعة كيمبردج، وهي فترة تمثل مجمل حياته المهنية. درب تومسون خلال هذه الفترة عدداً من العلماء المبدعين، حصل سبعة منهم على جوائز نوبل في الفيزياء.

أدى العديد من الاكتشافات في مجال الفيزياء بنهاية القرن التاسع عشر إلى بروز حشد كبير من الأسئلة التي لم تكن إجاباتها متوفرة. وهذه عينة صغيرة من تلك الأسئلة: يمكن شحن الأجسام بالكهرباء الساكنة، لكن ما هو شكل هذه الشحنات؟ التيار الكهربائي المار في موصل ما ليس إلا شحنات في حالة حركة، لكن ما هي هذه الشحنات، وهل هي مختلفة عن الشحنات في الكهرباء الساكنة؟ بتطبيق فرق جهد عالٍ بين لوحي قطبي أنبوب خوائي تنبعث أشعة الكاثود، لكن مم تتكون هذه الأشعة ؟ وأخيراً إذا كانت المادة مكونة من ذرات، فمم تتكون الذرة؟

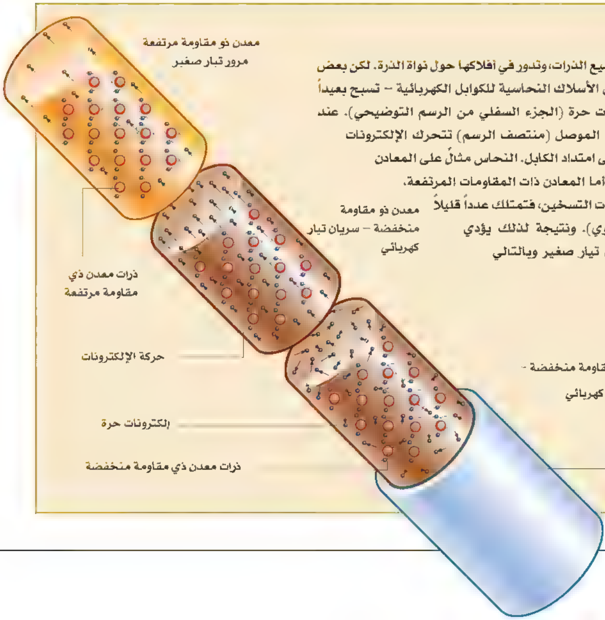
اتضح فيما بعد أن الإجابة على هذه التساؤلات اعتمدت على ابتكار – المضخة الخوائية – التي مكنت العلماء من تفريغ حيّز في تجهيزاتهم من كل الهواء تقريباً. كان صانع الزجاج وصانع الأدوات المخبرية الألماني هنريخ غايسلر (1815 – 79) من أوائل من استعانوا في تجاربهم بهذا الإختراع الجديد. ففي عام 1850 فرّغ أنبوباً زجاجياً من الهواء وأدخل كمية يسيرة جداً من غاز خامل معين (مثل غاز النيون أو الأرجون) ومن ثم أحكم سدادة الأنبوبة وثبت قطعتين معدنيتين على طرفيها. بتوصيل القطعتين المعدنيتين إلى مصدر فرق جهد عالٍ حصل على عرض ضوئي رائع بتوهج الغاز داخل الأنبوب الخوائي.

أصبحت أنابيب غايسلر من المبتكرات الشعبية لكنها استخدمت أيضاً في تجارب جادة على يد إثنين من الفيزيائيين الألمان: جوليوس بلكر (1801 – 68) عام 1859 ويوهان هتورف (1824–1914) عام 1869. أكد العالمان أن الضوء ناتج عن «أشعة» تنبعث من اللوح المعدني السالب، أو الكاثود، في أنبوب غايسلر وتسير في خط مستقيم إلى اللوح الموجب، الأنود. وأكد الفيزيائي **وليام كروكس** (1832 – 1919) الأمر عام 1879 مقترحاً أيضاً أن «الأشعة» قد تكون جسيمات فعلاً. وبعد 16 عاماً أجرى الفيزيائي الفرنسي جين بيرين (1870 – 1942) تجربة نتج عنها حيود أشعة الكاثود عن مسارها تحت تأثير مجال كهربائي ومغناطيسي مبرهناً بذلك على أن الأشعة ليست إلا جسيمات تحمل شحنة سالبة. هكذا أعد المسرح لإجراء جيه. جيه تومسون (1856 – 1940) تجاربه الرائدة. جوزف جون تومسون (المعروف باسم جيه. جيه. تومسون) فيزيائي إنجليزي ولد على مقربة من مدينة مانتشستر في شمال إنجلترا. وببلوغه سن الرابعة عشر بدأ تدريبه ليؤهل كمهندس للسكك الحديدية، لكنه حصل على منحة دراسية من جامعة كيمبردج التي تخرج منها عام 1880. التحق تومسون بعد تخرجه بمختبر كافندش ليعمل تحت إشراف **جون ستيوارت، لورد رايلي** (1842 – 1919) وليخلفه في منصب الأستاذية عام 1884.

أجرى تومسون أيضاً تجاربه على حيود أشعة الكاثود مستخدماً مجالات كهربائية ومغناطيسية وقاس خلال إحداها سرعة هذه الجسيمات (مبرهناً أنها تسير بسرعة تقل كثيراً جداً

سريان الكهرباء

الإلكترونات جزءٌ رئيس من مكونات جميع الذرات، وتدور في أفلاكها حول نواة الذرة. لكن بعض الإلكترونات في غالبية المعادن – مثل الأسلاك النحاسية للكوابل الكهربائية – تسبح بعيداً عن ذراتها مكونة «بحرا» من إلكترونات حرة (الجزء السفلي من الرسم التوضيحي). عند تطبيق فرق جهد كهربائي بين طرفي الموصل (منتصف الرسم) تتحرك الإلكترونات مكونة التيار الكهربائي الذي يسري على امتداد الكابل. النحاس مثالٌ على المعادن ذات المقاومة الكهربائية المنخفضة. أما المعادن ذات المقاومات المرتفعة، من مثل التنفستن المستخدم في ملفات التسخين، فتمتلك عدداً قليلاً من الإلكترونات الحرة (الجزء العلوي). ونتيجة لذلك يؤدي تطبيق فرق جهد كهربائي إلى سريان تيار صغير وبالتالي يسخن المعدن .





▶ انابيب غايسلر هي انابيب زجاجية او مصابيح مفرغة من الهواء بشكل شبه تام. يؤدي تطبيق فرق جهد كهربائي عالٍ بين اللوحين المعدنيين المثبتين في طرفي الانبوب إلى توهج العدد القليل المتبقي من ذرات الغاز داخل الانبوب نتيجة لتوصلها التيار الكهربائي بين اللوحين.

تواريخ مفصلية

1850 ابتكار أنبوب غايسلر.

1874 ستوني يتنبأ بوجود الإلكترون.

1879 يقترح كروكس فكرة أن أشعة الكاثود تتكون من جسيمات.

1891 استحداث مصطلح الإلكترون.

1895 يبرهن بيرين أن أشعة الكاثود تتكون من جسيمات سالبة الشحنة.

1897 اكتشاف الإلكترون.

عن سرعة الموجات الضوئية)، لكن الأهم من ذلك كله توصله لحساب نسبة شحنة هذه الجسيمات (e) إلى كتلتها (m) . أدت قياسات تومسون إلى التوصل إلى أن هذه النسبة (e/m) تقل حوالي 1,000 مرة عن النسبة نفسها لأيون (شاردة) الهيدروجين (أصغر شحنة معروفة)، وبذلك إستقرأ تومسون أن أشعة الكاثود تتكون من جسيمات سالبة الشحنة بالغة الصغر. أعلن تومسون اكتشافه الجسيمات تحت الذرية هذه، التي أسماها «الجسيمات»، عام 1897 . وبعد سنة توصل إلى أن كتلة هذه الجسيمات تساوي حوالي جزءاً من الفين من كتلة ذرة الهيدروجين. وتجدر الإشارة إلى أن الفيزيائي الإيرلندي جورج ستوني (1826–1911) تنبأ بوجود هذه الجسيمات عام 1874، وأطلق عليها مسمى «الإلكترونات» عام 1891 . واتضح بعد كل هذه التجارب أن الإلكترون هو الوحدة الطبيعية للشحنة الكهربائية والمسؤولة عن عملية الشحن، وهو ما كان العلماء يسعون إلى معرفته منذ وقت طويل. كما اتضح بشكل جلي أن سريان الإلكترونات داخل موصل هو ما يشكل التيار الكهربائي. ونظراً لإنبعاث الإلكترونات من الفتيل المعدني للكاثود، نستنتج بأنه جزء أساسي من مكونات جميع الذرات.

استمر تومسون في أبحاثه ليركز على أشعة القناة (الأشعة موجبة الشحنة المنبعثة من أنود أنبوب التفريغ الكهربائي). أدت هذه الأبحاث إلى استنباط طريقة لفصل الجسيمات المشحونة وذلك عام 1912، والتي أدت بدورها إلى ابتكار مطياف الكتلة عام 1919 على يد الفيزيائي الإنجليزي **فرانسس استون** (1877 – 1945). عند تقاعد تومسون عام 1919 خلفه في منصبة مساعده الفيزيائي من أصل نيوزلندي **إرنست رذرفورد** (1871–1937). وانتهى مطاف البحث عن الإلكترون المراوغ بتقديم رذرفود نموذجاً ذرياً إشتمل على نواة مركزية. ويبقى أن نشير إلى أن سبعة من تلامذة تومسون حصلوا على جائزة نوبل في الفيزياء، وهي الجائزة التي نالها هو نفسه عام 1906 .

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1897 يكتشف الفلكي الهولندي جيكوبس كابتاين (1851–1922) نجم كابتاين، التي يتميز بأنه الثاني في الحركة الحقيقية (يعني ذلك أنه ثاني أسرع نجم).

1897 يتوصل عالم الجيولوجيا الإنجليزي من أصل إيرلندي ريتشارد أولدهام (1858–1936) إلى التمييز بين الموجات الزلزالية الرئيسة (P) والموجات الثانوية (S) أو التوابع.

1897 التكليف بتشييد مقراب عاكس بقطر 40 بوصة (100 سم) في مرصد بيركس في خليج وليامز بولاية وسكونكن. مازال المقراب أكبر مقراب عاكس في العالم.

الكيمياء CHEMISTRY

1898 يكتشف عالما الكيمياء الفيزيائية ماري كيوري (1867–1934) وزوجها بيير كيوري (1859-1906) عنصري البولونيوم والراديوم.

1898 يكتشف الكيميائيان الإسكتلندي وليام رامزي (1852–1916) والإنجليزي موريس ترافيرس (1872–1961) عناصر الكريتون والنيون والزينون.

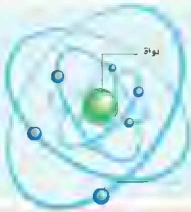
1898 يركب الكيميائي الألماني إميل فتشر (1852–1919) اصطناعيا نوعاً من أنواع البيورين. يكتشف في وقت لاحق أنه مكون رئيس من مكونات الـ DNA (الحمض الديوكسي النووي) و الـ RNA (الحمض الريبوري النووي).

1899 يكتشف الكيميائي الفرنسي أندريه ديبرن (1874–1949) عنصر الأكتينيوم.



حصلت ماري وزوجها بيير كيوري على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1903

الفيزياء PHYSICS



اكتشف جيه. جيه. تومسون عام 1897 الإلكترونات التي تدور في أفلاكها حول نواة الذرة.

1897 يكتشف الفيزيائي الإنجليزي جيه. جيه. تومسون (1856–1940) الإلكترون، أول جسيم تحت ذري يكتشف.

1897 يسجل الفيزيائي الأمريكي روبرت وود (1868–1955) ملاحظته مخبرياً حول انبعاث المجال الكهربائي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1897 يكتشف طبيب الحيوانات الدنماركي بيرنهارد بانغ (1848–1932) *بروسيلا أبورتس*، البكتيريا العُصية (الباسيل) التي تؤدي إلى اجهاض الحيوانات لأجنتها.

1897 يكتشف عالم الجراثيم الياباني كيوشي شيغا (1871–1957) سبب الدونزتاريا المستوطنة المتمثل في بكتيريا عُصية (الباسيل) سميت باسم مكتشفها شيغالا.

1897 يكتشف عالم الجراثيم الألماني فريدريك لوفلر (1852 – 1915) الفيروس المسبب للحمى القلاعية. كما يتوصل بعد سنتين إلى إنتاج لقاح مضاد.

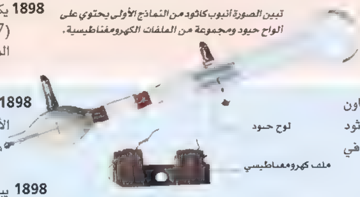
1897 يبرهن عالم النبات الهولندي مارتينوس بيارنك (1851–1931) أن سبب وباء فسيفساء التبغ يعود إلى كائن أصغر من البكتيريا ويسمية «الفيروس».

1897 يستحدث الطبيب الدنماركي نيلز فنسن (1860 – 1904) طريقة جديدة تعتمد على استخدام الأشعة فوق البنفسجية في علاج عدد من الأمراض الجلدية مثل السل الجلدي (الذئبة الشائعة).

1897 يستحدث عالم الفسيولوجيا الأمريكي وولتر كانون (1871 – 1945) استخدام وجبة الباريوم للمساعدة في التصوير بالأشعة السينية للمعدة والجهاز المعوي.

1898 يكتشف الطبيب الإنجليزي رونالد روس (1857–1932) *البلازموديوم*، الكائن المجهري المسبب لمرض الملاريا، وذلك

تبين الصورة أنبوب كاثود من النماذج الأولى يحتوي على ألواح حيود ومجموعة من الملفات الكهرومغناطيسية.



الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1897 يبتكر الفيزيائي الألماني فرديناند براون (1850 – 1918) أنبوب أشعة الكاثود الذي يحتل فيما بعد مكانة محورية في أنظمة الرادار والتلفاز.

1897 يشيد المهندس الإنجليزي تشارلز بارسونس (1854–1931) توربين قارب بخاري عالي السرعة ويعتبر مقدمة مراوح الدفع البحرية.

1898 ينهي البحار الكندي جوشاوا سلوكم (1844 – 1909) أول رحلة فردية في قارب شراعي حول الكرة الأرضية، سُمي قاربه الشراعي *سبري*. استغرقت الرحلة ثلاث سنوات وشهرين ويومين.

1898 بدء العمل في تشييد مترو باريس (قطار الأنفاق)، يفتتح أول جزء منه بطول 6.25 ميلا (10 كم) عام 1900.

1898 يبتكر المهندس الألماني فلهلم شميدت (1858–1924) السخان الفائق لإنتاج البخار للقاطرات مما يزيد من كفاءتها بشكل كبير.

1898 ينتج صانع الأسلحة الألماني جورج لوجر المسدس الآلي المعروف بمسدس لوجر.

انظر أيضا الغواصة **6:** 28-29؛ الجراثيم والأمراض **6:** 40-41؛ مصادر الكهرباء **7:** 8-9؛ ابتكار المذياع (الراديو) **7:** 12-13

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1898 يكتشف الفلكي الألماني غوستاف وت (1866–1946) كويكب إيروس، وهو أول كويكب يرصد من مجموعة الكويكبات القريبة من الأرض كما تسمى (في أقرب نقطة بلغها الكويكب عام 1931 كان على مسافة 14 مليون ميل – 23 مليون متر – عن الأرض.

1899 يستحدث الفيزيائي فولدمار فويت (1850–1919) المُوَتِّرات في علم الرياضيات، التي استحدثت في الأصل لمعالجة تحويل المتجهات (من نظام إحداثيات إلى آخر) في المسائل الفيزيائية.

1899 يرصد الفلكي الأمريكي وليام بكرنغ (1858–1938) القمر فيبي وهو أحد أقمار كوكب زحل.

الكيمياء CHEMISTRY

1899 يحضر الكيميائي الألماني هانز هننغ مركب السايكلونيت (ملح البارود الحلقي) للاستخدامات الطبية. كما يُستخدم في وقت لاحق أداة للتفجير RDX .

1899 ينتج الكيميائي الإنجليزي وليام بوب (1870–1939) مركبات نيتروجينية ذات نشاط بصري، وهي أولى المركبات غير الكربونية (اللاعضوية) النشطة بصرياً.

1900 يكتشف الكيميائي الألماني فريدريك إرنست دورن (1848 – 1916) عنصر الراديون.

1900 يبتكر الكيميائي الأمريكي تشارلز بالمر (1858 – 1939) طريقة أساسية لتكسير النفط الخام، مؤدياً بذلك إلى ارتفاع كمية الغازولين الناتجة عن برميل من النفط الخام. تكتسب الطريقة أهمية كبرى مع اتساع نطاق استخدام السيارات.

1900 يحضر الكيميائي الأمريكي من أصل روسي موسس غومبيرغ (1866–1947) مركب ثلاثي فينيل الميثيل، وهو أول مركب كيميائي شقّ طليق – مجموعة من الذرات غير متزاوجة الإلكترونات تتميز بمعدل نشاط عال (تظهر أهمية هذه المجموعة من الذرات في وقت لاحق في عدد من التفاعلات الكيميائية مثل عملية البلمرة التي يتم من خلالها تصنيع اللدائن المبلمرة).

الفيزياء PHYSICS

1900 يعلن الفيزيائي الألماني بول درود (1863 – 1906) أن حركة الإلكترونات تمثل التيار الكهربائي.

1900 يبرهن الفيزيائي الفرنسي هنري بيكريل (1852 – 1908) على أن جسيمات بيتا ليست إلا إلكترونات.

1900 يكتشف الفيزيائي الفرنسي بول فلارد (1860 – 1934) أشعة غاما (إشعاع كهرومغناطيسي ذو تردد عالٍ جداً).

1900 الفيزيائي الألماني **ماكس بلانك** (1858–1947) يحلل رياضياً ظاهرة إشعاع الجسم الأسود، ويطرح نظرية الكم في معالجته هذه ومفهومها الرئيس أن الإشعاع ينبعث على شكل «حزمة» أو كم من الطاقة.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

في أمعاء بعوضة *الأنوفيليس* (بعوضة الملاريا). ويبرهن أن البعوض ينقل الطفيليات من شخص إلى آخر.

1898 خلال دراسته لوباء الطاعون البابوني في مدينة بومبي (مومبي)، يكتشف العالم الفرنسي بول – لوي سيمون (1858–1947) باسيل الطاعون في خلايا الفئران الميتة. ويستنتج من ذلك انتقال المرض إلى الإنسان عبر البراغيث التي تعيش متطفلة على الفئران.

1898 يكتشف عالم الفسيولوجيا الإنجليزي جون لانغلي (1852–1925) النظام العصبي الآلي، وهو جزءٌ من النظام العصبي يتحكم في ردود الأفعال اللاإرادية للعضلات والغدد.

1899 يصك عالم الفسيولوجيا الإنجليزي تشارلز شيرنغتون (1857–1952) مصطلح «المشبك» للدلالة على الوصلة بين الخلايا العصبية المتجاورة.

1900 يكتشف الطبيب الإسكتلندي وليام ليشمان (1865–1926) الكائن الطفيلي *ليشمانايس* المسبب لمرض الليشمانيا (كالا آزار، في اللغة السواحيلية).

1900 يكتشف عالم الأمراض الأمريكي من أصل نمساوي **كارل لاندستينير** (1868 – 1943) أنواع الدم A، B، O، ويكتشف كذلك اتساقها البيني.

1900 يكتشف عالم الفسيولوجيا الأمريكي من أصل كوبي أريستيدس أرامونت سيموني (1869–1931) أن انتقال مرض الحمى الصفراء يتم من خلال قرص البعوض.

1900 ينشر عالم الأعصاب النمساوي **سيغموند فرويد** (1856 – 1939) كتابه الأول بعنوان *تفسير الأحلام*.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1898 يشيد مدير المدرسة والمهندس الأمريكي الإيرلندي جون هولاند (1840 – 1914) أول غواصة حديثة.

1899 يخترع مهندس الكهرباء الأمريكي من أصل صربي مايكل بوبن (1858 – 1935) ملف بوبن، الذي يؤدي إلى زيادة كبيرة في مدى الإشارات الكهربائية على خطوط الهاتف. (نال بوبن أسبقية أخرى قبل ثلاث سنوات من هذا التاريخ كونه أول شخص في الولايات المتحدة التقط صورة بالأشعة السينية للتشخيص).

1899 الانتهاء من تشييد قناة دوتموند – إمز في ألمانيا بطول 165 ميلاً (266 كم)، تربط القناة منطقة روهر الصناعية ونهر أمز وبحر الشمال.

1899 يطّور عالم المعادن الأمريكي فريدريك تيلور (1856 – 1915) «الفولاذ السريع» (يحتوي على التنغستين والكروم والفاناديوم) لتصنيع أدوات صنع الآلات.

1900 تدشن سفينة الفضاء LZ-1 أولى رحلاتها. السفينة من تصميم المهندس الألماني غراف فيردناند فون زبلن (1838–1917).

1900 يبتكر المهندس الأمريكي توماس أديسون (1847–1931) مركم النيكل – الحديد (خلية Ni-Fe).

THE FIRST AUTOMOBILES
السيارات الأولى

اختراع السيارة نتاج جهد على مدى زمني طويل حفل بالتجربة والخطأ في طموح الإنسان لابتكار آلة تحمله على الطرقات. استخدمت السيارات الأولى طاقة البخار، التي كانت قوة الدفع الوحيدة المتوفرة أيامها. ويعود شرف أسبقية المحاولات الناجحة إلى مهندس عسكري فرنسي.



▲بلغ وزن عربة أميديه بوليه البخارية (المطيعة) خمسة أطنان (4.5 طن متري) بسعة إثنا عشر راكباً.

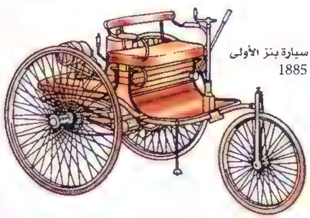
شيد المهندس العسكري الفرنسي نيكولا - جوزف كوغنو (1725-1804) عام 1770 ثاني حاملات المدافع ثلاثية العجلات. كانت الحاملة تدار بطاقة البخار وتستخدم آلة بخارية ذات أسطوانتين مثبتتين على عجلتها الأمامية الوحيدة. بلغت سرعة الحاملة 3 أميال في الساعة (5 كم في الساعة) وسجلت أول حادث تصادم للمركبات عند هدمها حائطاً. كما شيد المهندس الألماني تشارلز دياتز عام 1835 آلة غير عادية ثلاثية العجلات أيضاً. تميزت آلة دياتز باحتوائها زوجاً من الأسطونات المهتزة المتصلة بذراع تحرك سلسلة تدير بدورها العجلات الخلفية.

استمرت التجارب على العربات البخارية بهدف إنتاج تراكتور أو حافلة تتسع لعدد من الركاب بدلاً من وسائل النقل الفردية. ففي إنجلترا أجرى المهندس الإسكتلندي وليام ميردوك (1754 - 1839) تجاربه عام 1784 على نموذج لعربة بخارية، أما المخترع الأمريكي أوليفر إيفانز (1755 - 1819) فقد قام عام 1789 بثبيت إحدى آلاته ذات الضغط العالي على عربة رباعية العجلات. كما شيد المهندس **ريتشارد ترفثك** (1771 - 1833) عام 1801 عربة شبيهة بعربة إيفانز في إنجلترا. تميزت عربة ترفثك باحتوائها أربع عجلات كبيرة وبإمكانية التحكم في دفتها وبلغت سرعتها 10 أميال في الساعة (16 كم في الساعة). سير المبتكر الإنجليزي غولدزوورثي غورني (1793 - 1875) خط عربات بخارية منتظماً عام 1829 بين لندن ومدينة باث، وبلغ متوسط سرعة عربته 15 ميلاً في الساعة (24 كم في الساعة).

في نيويورك شيد ريتشارد دودجيون عربة بخارية خفيفة في حوالي عام 1865، كما عرض المهندس الفرنسي أميديه بولييه (1844-1917) حافلة تسع إثنا عشر مقعداً أسماها *المطيعة*. أما حافلته الأخرى، *السيدة الصغيرة من ليمانز*، من إنتاج عام 1878 فقد استعانت بآلة بخارية مثبتة في المقدمة لتدير العجلات الخلفية، ويمكن أن تصل سرعتها إلى 25 ميلاً في الساعة (40 كم في الساعة). لكن، وعلى الرغم من تطور كفاءة العربات البخارية تدنى رواجها في وجه منافستها مع القطارات.

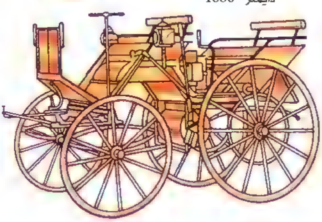
أتت الخطوة التالية في تطوير العربات على يد المهندسين الألمانيين **كارل بنز** (1844 - 1929) وغوتليب دايملر (1834 - 1900). أدرك المهندسان الإمكانيات الكامنة في آلة الغازولين كوسيلة لتوفير الطاقة للعربات. ويعود تاريخ أول سيارة غازولين لبنز إلى عام 1885 وكانت ثلاثية العجلات تستخدم آلة غازولين بقدرة حصان ميكانيكي واحد وتبلغ سرعة قصوى تقارب 8 أميال في الساعة (13 كم في الساعة).

شيد دايملر عربته الأولى بعد عام من ذلك وثبت آلة الغازولين على عربة رباعية العجلات أثقل من عربة بنز. ركز دايملر جهوده في البداية على تصنيع المحركات لصانعي سيارات آخرين إلى أن توصل عام 1889 إلى إنتاج محرك قوي يمكن الإعتماد عليه بقدرة 3.5 حصاناً ميكانيكياً. بحلول عام 1891 نافس المهندسان الفرنسيان رينيه بانهار (1841 - 1908) وإميل ليفازو (توفي عام 1897) دايملر بإنتاجهما عربات على هياكل معدنية. ضمت عربات *نظام بانهار*، كما سميت، آلة من محركات دايملر مثبتة في المقدمة وتدير العجلات الخلفية. كما احتوت على دفة مزدوجة الارتكاز (أكرمان) وصندوق ناقل الحركة وجهاز تعشيق التروس يعمل بالإحتكاك. من جانبه أنتج بنز بداية من عام 1893 عربات رباعية العجلات أكثر توازناً مستخدماً محركات بقدرة 3 أحصنة ميكانيكية. كما شهدت السنة نفسها إنتاج أول عربة ذات محرك غازولين في الولايات المتحدة على يد

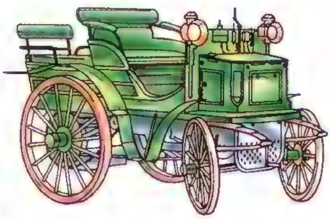


سيارة بنز الأولى
1885

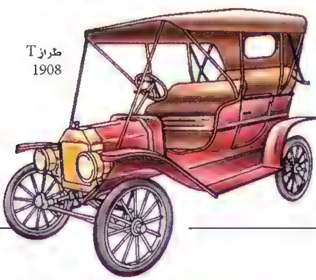
◀ كانت السيارات الأولى ذات عجلات ثلاث، لكن المهندسين فضلوا العربات رباعية العجلات بسبب إتزانها. وبظهور طراز T استبدلت عجلة الدفة بعصا التحكم.



دايملر 1886



بانهارد ولفازو
1894



طراز T
1908

▶بحلول عام 1894 نظم هواة السيارات الفرنسيون سباقات السرعة والتحمل لسيارات بانهارد ولبفازو (عربات بلا جياد).



تواريخ مفصلية

1770 حاملة المدافع البخارية الثانية لكوغنو.

1829 العربات ذات المحرك البخاري.

1865 الحاملات البخارية خفيفة الوزن.

1885 عربة بنز ثلاثية العجلات.

1886 عربة دايملر رباعية العجلات.

1893 عربة بنز رباعية العجلات.

1896 تسويق أول سيارة في الولايات المتحدة (ديورا).

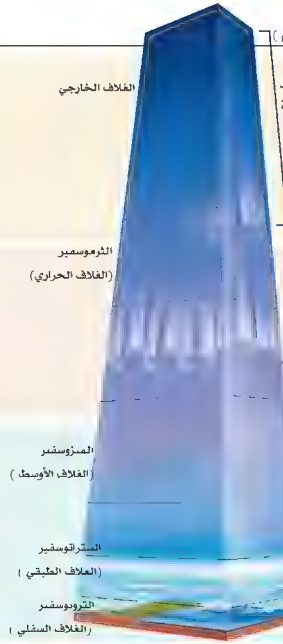
1908 طراز T من إنتاج فورد.

المبتكر تشارلز ديورا (1861 - 1938) وأخيه فرانك ديورا (1869-1967). سُوقت أول سيارة في الولايات المتحدة عام 1896. وبعد عام برزت عودة قصيرة إلى محركات آلات البخار عند تدشين الأخوين فرانسس ستانلي (1849-1918) وفريلان ستانلي (1849 - 1940) من ماساتشوستس مركبة ستانلي البخارية.

بحلول القرن العشرين أحدث الصناعي الأمريكي هنري فورد (1863-1947) ثورة في صناعة السيارات باستحداثه تقانة خط الإنتاج. يتمثل أسلوب خط الإنتاج بتحريك هيكل قاعدة المنتج (السيارة في هذه الحالة) ببطء على مسار خط التجميع ويقوم العمال في كل محطة بتثبيت المحرك وناقل الحركة والعجلات وأخيراً جسم السيارة نفسها. أنتج طراز T، أو كما سُمي شعبيا «تن لزي»، على خط الإنتاج الجديد عام 1908. وبإنتاج طراز T تصدرت جملة فورد الواجهة «يمكنك اختيار اللون الذي تشاؤه طالما كان أسود»، وبذا ولد عصر السيارات.



▶أنتج تشارلز ديورا عام 1895 عربته الثالثة وتميزت بسيرها على عجلات هوائية. صممت العربة لتدير محركها العجلات الخلفية؛ كما أبقى ديورا على عصا التحكم للمناورة في اتجاه حركتها.



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1901 تضيف الفلكية الأمريكية آني كانون (1863–1941) مجموعات ثانوية في تصنيف النجوم لاستكمال تصنيف هارفارد، في هذا النظام تُقسم النجوم إلى سبع مجموعات مصنفة بحسب درجة حرارة سطوحها.

1902 يستحدث عالم الرياضيات الإنجليزي بيرتراند روسل (1872–1970) مفارقة تعرف بمجموعة المجموعات كلها: تدور المفارقة حول كون المجموعة تضم نفسها أم لا. فإذا كانت تضم نفسها، فهي لا تضم نفسها، وإذا كنت لا تضم نفسها فهي تضم نفسها.

الكيمياء CHEMISTRY

1901 ينتج الكيميائي الفرنسي فرانسوا غرغنارد (1871 – 1935) كواشف غرغنارد (مركبات عضوية فلزية تحتوي على المنغنيز وإحدى الهيلوجينات من مثل الكلور). تصبح الكواشف ذات أهمية كبرى من أدوات تركيب المركبات العضوية.

1902 يبرهن الكيميائي الألماني إميل فتشر (1852 – 1919) على أن البروتينات هي من صنف متعدد الببتيدات (أي أنها تتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية).

الفيزياء PHYSICS

1901 يبرهن الفيزيائي الروسي بويتر لبيديف (1866 – 1912) على أن الضوء له ضغط (تستغل هذه الحقيقة فيما بعد بوقت طويل لتوفير القوة الدافعة «للأشرعة الشمسية» في مركبات الفضاء).

1902 يقدم كل من الفيزيائي أوليفر هيفسايد (1850 – 1925) والمهندس الأمريكي آرثر كينلي (1861–1939)، وبشكل مستقل عن بعضهما، فرضية وجود طبقة غازات مؤينة في الغلاف الجوي تعمل على «ارتداد» الأشعة الراديوية حول الأرض. تعرف بطبقة هيفسايد – كينلي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1901 يصك عالم الفسيولوجيا الفرنسي تشارلز رتشيت (1850 – 1935) مصطلح الحساسية المفرطة ليصف حالة الحساسية المهددة للحياة لمفعول بروتين غريب (أنتيجين) يدخل الجسم .

1901 يكتشف عالم الجراثيم الروسي إيلي متشنكوف (1845 – 1916) دور كريات الدم البيضاء في مقاومة الإلتهابات.

1901 تدشين معهد روكفلر للأبحاث الطبية في مدينة نيويورك.

1901 يقدم الكيميائي الأمريكي من أصل ياباني جوكيشي تاكاماين (1854–1922) تقريراً يؤكد فيه نجاحه في عزل الإبينفرين (الأدرينالين).

1902 يعزل عالما الفسيولوجيا الإنجليزيان إرنست ستارلنغ (1866–1927) ووليام بيلس (1860–1924) المفرز المحفز للعصارة الهضمية كما يصك في وقت لاحق مصطلح «الهرمون» للتدليل عليه.

1902 يبدأ الجراح الفرنسي أليكس كاريل (1873 – 1944) تطوير طريقة لتوصيل الأوعية الدموية بعضها مع بعض مستخدماً درزاً دقيقة للغاية.

1903 يستحدث الجراح الألماني جورج بيرتس (1869–1927) استخدام الأشعة السينية لمعالجة الأورام السرطانية.

1903 تبدأ شركة الأدوية الألمانية أ.ج. باير تسويق عقار الفيرونال (مهدىء) كحبوب تستخدم للمساعدة على النوم.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1901 يبدأ المهندس الألماني أوغست فون بارسيفال (1861–1942) تشييد سفينة فضاء غير جاسئة الأجزاء (*البارسيفال*).

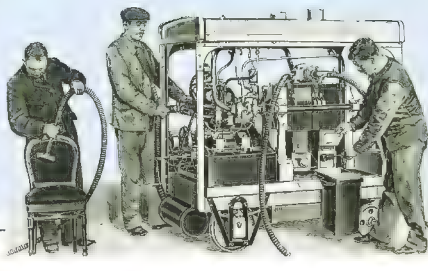
1901 يشيد المهندس الألماني يوجين لانجن (1833 – 95) قطاراً معلقاً أحادي السكة في مدينة وبرتال بألمانيا .

1901 يبث الفيزيائي ورائد المذياع الإيطالي **غوليلمو ماركوني** (1874–1937) أول إشارة راديوية عبر المحيط الأطلسي.

1901 يبتكر المهندس الإنجليزي هيوبرت بووث (1871–1955) مكنسة تدار بمحرك غازولين.

1901 يبتكر الفيزيائي الألماني فيردناد براون (1850 – 1918) مكشافاً بلورياً لموالفة تردد المذياع. يقوم المهندس الأمريكي غرينليف بكارد (1877–1956) عام 1906 بتحسين المكشاف.

1902 يخترع الفيزيائي الألماني آرثر كورن (1870 – 1945) ماسحة الخلية الضوئية لنسخ الصور. تستخدم الماسحة في وقت لاحق (1923) لإرسال الصور عبر خطوط الهاتف.



لم تكن مكانس التنظف في بدايات القرن العشرين قابلة للنقل بسهولة وهي بذلك تشبه مكنسة هيوبرت بووث.

انظر أيضا ابتكار المذياع (الراديو) 7: 12-13؛ سفن الهواء 7: 24-25؛ مخطط هيرتزبرنغ – رسل 7: 32-33

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1902 يطرح عالم الأرصاد الفرنسي ليون تسيرينس دي بورت (1855–1913) فكرة التمييز بين الستراتوسفير (الغلاف الطبقي) والتروبوسفير (الغلاف السفلي) لجو الأرض .

اليمين: يتكون الغلاف الجوي للأرض من عدة أغلفة. لكن حالة الطقس تعتمد على مدى لا يتجاوز طبقة الستراتوسفير (الغلاف الطبقي).

1904 يرصد الفلكي الأرجنتيني من أصل أمريكي تشارلز بيرين (1867–1951) القمر السادس لكوكب المشتري، همالايا. كما يرصد بعد سنة القمر السابع إيلارا.

1904 يكتشف عالم الفيزياء الفلكية الألماني يوهانز هارتمان (1865 – 1936) المادة بين النجمية في الفضاء (وذلك من خلال دراسته لأطياف النجوم).

الكيمياء CHEMISTRY

1903 يحضر الكيميائي الفنلندي غوستاف كومبا (1867 – 1949) الكافور اصطناعياً كما يحضر الكيميائي الفرنسي أيم بكتت (1857–1937) النيكوتين وهي المرة الأولى التي يتم فيها تحضير المركبات المعقدة.

1903 يستخلص الكيميائي الإسكتلندي وليام رامزي (1852 – 1916) غاز الهيليوم من الراديوم المنحل بالإشعاع النووي. ويبرهن بذلك أن جسيمات الفا (المنبعثة من الراديوم المشع) تتكون من نوى ذرات الهيليوم.

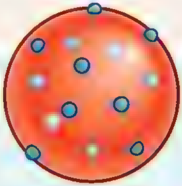
1903 ينتج عالم الكيمياء الفيزيائية الألماني وولتر نيرنست (1864–1941) المحاليل المنظمة أو المخمدة التي تعادل التغيرات البسيطة في الأس الهيدروجين PH (درجة قلوية أو حمضية المحلول).

الفيزياء PHYSICS

1902 يعيد الفيزيائي الألماني فيليب لنارد (1862–1947) اكتشاف الظاهرة الكهروضوئية، وكان **هنريخ هيرتز** (1857–1894) أول من اكتشفها عام 1887.

1902 يستحدث الكيميائي الفرنسي جورج كلود (1870 – 1960) طريقة لإسالة الغازات على نطاق تجاري.

1903 يطرح عالم الفيزياء الفلكية ورائد الصواريخ الروسي كونستانتين تسولكفسكي (1857–1935) أول نظرية لمراوح الدفع في الصواريخ.



1904 يقدم الفيزيائي الإنجليزي جيه. جيه. تومسون (1856 – 1940) نموذجه الذري – يفترض النموذج أن الذرة تتكون من كرة موجبة الشحنة تسبح الإلكترونات داخلها.

اقترح جيه. جيه. تومسون نموذجاً للذرة عرف بنموذج «حلوى البرقوق». (المترجم: ويسمى أحياناً أيضاً بنموذج «كعكة الزبيب»)

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

إيفان بافلوف، (وسط الصورة) محاط بعدد من مساعديه، استخدم الكلاب لعرض مفهومه حول رد الفعل المشروط (طوره عام 1903). في تجربته الكلاسيكية قام بدق جرس قبل تقديم الطعام لكلب، وأخذ لعاب الكلب يسيل لرؤيته للطعام. وبعد أسابيع على هذا المنوال كان دق الجرس وحده، دون تقديم طعام، كافياً لإسالة لعاب الكلب. والنتيجة أن الكلب «تكَيف» بربط دقات الجرس بالطعام. يعرف التكَيف الذي يحصل بموجبه المتكيف على مكافأة لرد فعل ما بالتكيف الإيجابي. أما في التكَيف السلبي يعاقب المتكيف لرد فعله مما يدفعه في نهاية المطاف إلى الإقلاع عن الاستجابة.



1903 يعزل الكيميائي الألماني إدوارد بوتشنر (1860–1917) الزيمار الموجود في الخمائر– الزيمار هو أول أنزيم يعزل.

1903 يستحدث عالم الفسيولوجيا الروسي **إيفان بافلوف** (1849 – 1936) مفهوم رد الفعل المشروط (الطريقة التي يمكن بها التأثير على فعل معين نتيجة فعل آخر متكرر في السابق).

1904 يكتشف الكيميائي الإنجليزي آرثر هاردن (1865 – 1940) مساعدات الأنزيمات، وهي الجزيئات اللازمة لحفز وظائف الأنزيمات.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1904 تدشين الجزء الأول من قطار أنفاق نيويورك، تدار القطارات بالطاقة الكهربائية وتغطي 28 محطة.

1902 تدشين السد الأول في أسوان بمصر من تصميم المهندس الإنجليزي وليام ولكوكس (1852–1932) .

1903 ينجح الأخوان ولبر رايت (1867–1912) **واورفل رايت** (1871 – 1948) في التحليق بطائرة أثقل من الهواء.

1904 يخترع المهندس الإنجليزي **جون فلمنغ** (1849–1945) الدايود (الصمام الثنائي).

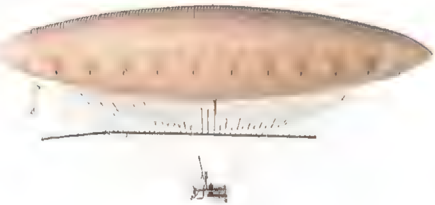
1902 تشيد الشركة الفرنسية سوتيه – هارل قارباً يدار بمحرك ديزل (*بيير الصغير*).

1903 يبتكر عالم الفسيولوجيا الهولندي فلهلم آينثوفن (1860–1927) جهاز رسم ذبذبات القلب لتسجيل النشاط الكهربائي للقلب.

1904 يبتكر المهندس الأمريكي تشارلز كترنغ (1876–1958) مسجل نقود كهربائي.

سفن الهواء
AIRSHIPS

بعد أسابيع فقط من طيران أول إنسان بمنطاد مونتغولفاير ذي الهواء الساخن في عام 1783، حام منطاد آخر على أسطح مدينة باريس. ملأ المنطاد الجديد بغاز الهيدروجين، وخلال فترة وجيزة سيطرت مناطيد الهيدروجين على سماء الطائرات الأخف من الهواء (كما كانت تسمى).



▲ حلقت سفينة الهواء التي شيدها هنري جفارد عام 1852 مسافة 17 ميلاً (27 كم) لكن محركها لم يكن ذا قدرة كافية للدوران والعودة عكس اتجاه الريح.



▲ صور الطيار البرازيلي ألبرتو سانتوس – ديومونت بهيئة كاريكاتيرية بعد فوزه بمبلغ 100,000 فرنك فرنسي بعد دورانه بسفينته الهوائية حول برج إيفيل في باريس. عالج سانتوس – ديومونت مشكلة كيفية التحكم بسفينة هوائية ضخمة باستخدام دفة تحكم ومروحة دفع كبيرة.

كان الفيزيائي الفرنسي جاك تشارلز (1746 – 1823) أول من عبأ المناطيد بغاز الهيدروجين. لكن المناطيد الأولى هذه لم يكن بمقدورها إلا حمل عدد يسير من المسافرين، كما أنها كانت صالحة فقط للسفر مع اتجاه الرياح. ولذلك برز السؤال حول كيفية صنع منطاد يتسع لعدد أكبر من المسافرين من ناحية كما يمكن توجيهه نحو مسار محدد سلفاً من ناحية أخرى. تكمن الإجابة في تشييد منطاد أكبر وإضافة محرك ودفة توجيه إليه. أدت نتيجة هذه الإضافات إلى ظهور ما عرف بسفن الهواء، التي سماها الفرنسيون في الأصل «درجبل»، أي المنطاد ذي المحرك القابل للتوجيه.

يعكس المسمى أسلاف المنطاد الجديد – إذ شيد أول منطاد بمحرك وقابل للتوجيه عام 1852 على يد المهندس الفرنسي هنري جفارد (1825–82). كان شكل منطاد جفراد على هيئة غلاف بيضاوي ضخم مملوء بالهيدروجين مثبت به شبكة من الحبال لدعم صندوق مفتوح، أو الغندول، يحمل بداخله القبطان والمحرك. ونظراً لضغط غاز الهيدروجين على السطح الداخلي يبقى الغلاف عل هيئته – وهو نظام يؤدي إلى عدم ثبات شكل المنطاد. تضمن المنطاد آلة بخارية وقودها فحم الكوك وبقدرة 3 أحصنة ميكانيكية تدير مروحة دفع ثنائية الشفرات. بالإضافة إلى ذلك احتوى المنطاد على دفة توجيه مثبتة في أحد طرفي الغندول. علق الغندول على مسافة كبيرة من الغلاف المحتوى على الغاز وذلك منعاً لوصول شرارة قد تصدر من غلاية المحرك إلى الهيدروجين القابل للاشتعال. قطع جفارد في رحلته الأولى من باريس إلى قرية تقع على مسافة 17 ميلاً (27 كم) بسرعة متوسطها 5 أميال في الساعة (8 كم في الساعة). لكن السفر مسافات تزيد عن مسافة النزهة هذه يحتاج إلى استخدام محرك بقدرة أكبر، مثل محرك كهربائي. كان هذا الحل هو الذي لجأ إليه المهندسان الفرنسيان تشارلز رينارد (1847 – 1905) وآرثر كربس (1847 – 1935) في بناء سفينتهما الهوائية، *فرنسا*. استخدم المحرك الجديد بطارية ولدت قدرة في حدود 9 أحصنة ميكانيكية، ونجح المبتكران في التحليق بسفينتها البالغ طولها 164 قدماً (50 م) حول مدينة باريس في مسارٍ دائري بسرعة تقارب 14 ميلاً في الساعة (23 كم في الساعة).

مع توفر آلات الغازولين إتجه المبتكرون إلى استخدامها لتوفير الطاقة لسفنهم الهوائية. كما ظهر الهيكل شبه الثابت لسفن الهواء عام 1898: ثبتت إطارات معدنية في مقدمة السفينة ومؤخرتها بواسطة عارضة خشبية شبكية رئيسة على امتداد قطر السفينة. فاز الطيار البرازيلي ألبرتو سانتوس – ديومونت (1873–1932) عام 1901 بجائزة قيمتها 100,000 فرنك فرنسي لطيرانه في سفينة هواء (سادس السفن التي شيدها) من سانت كلود إلى برح إيفيل والعودة ثانية وهي مسافة تبلغ 6.8 ميلاً (11 كم).

شيد المبتكر النمساوي ديفيد شوارتس (1852 – 97) عام 1897 أول سفينة هواء ثابتة الشكل باستخدامه هيكلاً معدنياً على امتداد المنطاد. ونظراً لبدء توفر الألمنيوم، أصبح هذا المعدن هو المفضل في بناء هياكل المناطيد. استخدم المهندس الألماني غراف (كونت) فيردناند فون زبلن (1838–1917) هيكل الألمنيوم لبناء أول سفنه الهوائية *LZ-1* عام 1900. لكن المنطاد الذي بلغ طوله 420 قدماً (128م) لم يحتو على محرك بقدرة كافية مما أدى إلى فشله. تبع زبلن نموذجه الأول بنماذج أخرى *LZ-2* عام 1905 و *LZ-3* عام 1906، لكن النموذج الناجح من نماذج زبلن كان *LZ-4* الذي شيده عام 1908. تضاعفت أحجام سفن الهواء وزادت محركاتها عدداً وقدرة لتحتوي على محركين ومن ثم ثلاثة وأخيراً أربعة محركات.



▶ يرصد الضوء الكاشف سفينة هوائية من طراز زبلن وهي تقوم بموجة إلقاء القنابل (غارة جوية) على لندن عام 1916 خلال الحرب العالمية الأولى. كانت سفن الهواء الألمانية من أولى قاذفات القنابل، إذ كانت كبيرة بما يكفي لحمل قنبلة كبيرة يسبب انفجارها دماراً هائلاً.

تواريخ مفصلية

1852 سفن هوائية بخارية مزودة بدفة تحكم.

1884 سفن هوائية كهربائية.

1897 سفن هوائية ثابتة الهيكل.

1898 سفن هوائية شبه ثابتة الهيكل.

1900 أولى سفن زبلن الهوائية.

في عام 1910 دشن أول طيران تجاري في العالم بسفينة الهواء *المانيا* التي بلغ طولها 486 قدماً (148 م). تبع ذلك طيران السفينة *غراف زبلن* البالغ طولها 771 قدماً (235 م) طولاً والتي كانت تتسع لمسافرين لتنقلهم عبر المحيط الأطلسي بسرعة تبلغ 81 ميلاً في الساعة (130 كم في الساعة). كان آخر سفن زبلن الهوائية السفينة سيئة الحظ *هندنبيرغ* وذلك عام 1937. فعلى مقربة من مرساها في بحيرة هيرست بولاية نيوجيرسي شب الحريق في الهيدروجين مما أدى إلى انفجار السفينة ومقتل 36 ما بين طاقم الملاحة والركاب. كما عانت سفينة الهواء البريطانية *R101* ، البالغ طولها 787 قدماً (240 م) مأساة مماثلة عام 1930 عند سقوطها في فرنسا خلال رحلتها إلى الهند. وقتل في هذا الحادث 48 شخصاً من بين 54 كانوا على متنها. وبذلك بعثت هذه الحوادث الإشارة بإنتهاء عهد سفن الفضاء المملوءة بالهيدروجين.

طهرت الروح مجدداً في السفن الهوائية باستخدام غاز الهيليوم، ولكن لفترة قصيرة فقط خلال الحرب العالمية الثانية عندما قامت البحرية الأمريكية باستخدامها في حراسة السواحل البحرية. كما كانت هناك خطط لبناء سفن هوائية لنقل البضائع لكن الحوامات (الهيليوكوبترات) تكفلت بهذا الأمر.

علوم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1905 يلتقط هاوي علم الفلك الأمريكي بيرسفال لوويل (1855 - 1916) أول صورة للمريخ.

1906 يكتشف الفلكي الألماني أوغست كوبف (1882 - 1960) مذنب كوبف ذا الزمن الدوري القصير.

الكيمياء CHEMISTRY

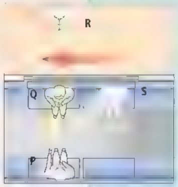
1905 يبدأ الكيميائي الألماني ريتشارد فلستاتر (1872 -1942) بحثه الذي يؤدي في نهاية المطاف إلى اكتشاف البنية الجزيئية للكلوروفيل (اليخضور).

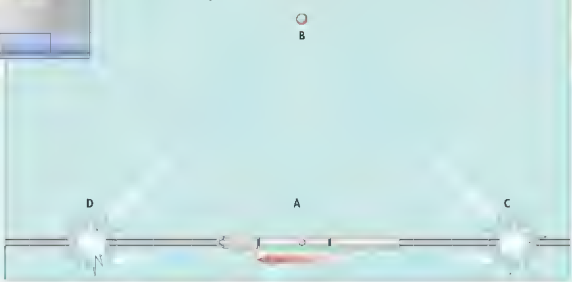
الفيزياء PHYSICS

1905 ينشر الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني ألبرت أينشتين (1879 - 1955) بحثه حول النظرية النسبية الخاصة، وهي إحدى أهم الإسهامات العلمية في تاريخ العلوم. كما يقدم تفسيراً للظاهرة الكهروضوئية مستخدماً مفهوم «كمومية» الضوء عند سقوطه على سطح معدني وتحريره لبعض الإلكترونات منه.

نص آينشتين في نظرية النسبية الخاصة على نسبية الزمن - أي أن وقوع حدث ما لايعني بالضرورة رؤية مراقبين مختلفين له في آن واحد. تصور الحالة الخيالية المبينة في الأسفل التي تعنى بمشاهدة مراقبين A و B للحدث. يجلس المراقب A في قطار يسير بسرعة ثابتة بينما يقف المراقب B على رصيف المحطة. تصعق شرارتان من البرق فجأة وفي آن واحد الموقعين C وD. تبعد النقطتان C وD المسافة نفسها من المراقب A. يستنتج المراقب B صعق الشرارتين عند الموقعين في آن واحد، لكن المراقب A المتحرك يشاهد صعق الشرارة عند D قبل حدوث الأمر عند C نظراً لحركة القطار باتجاه النقطة D، وبالتالي يقطع الضوء مسافة أقل في انتقاله من D إلى المراقب A مقارنة بالمسافة التي يقطعها من C إلى المراقب. وبذلك يستنتج المراقب A وقوع الحدثين في وقتين مختلفتين.

كما أن معدل التغير في الزمن قد يكون مختلفاً لمراقبين إذا كان أحدهما متحركاً. تابع ما يحدث في الرسم التخطيطي على اليسار. الراكبان P و Q يجلسان قبالة بعضهما البعض في قطار يتحرك في الأتجاه المبين. يقف المراقب R على رصيف المحطة. يرسل الراكب P وميضاً ضوئياً باتجاه Q. خلال الفترة الزمنية التي يستغرقها الضوء للوصول إلى Q يتحرك القطار مسافة ما، وبذلك يشاهد R (الواقف خارج القطار) أن الضوء قطع المسافة إلى الموقع S. ونظراً لأن المسافة بين موضع P و S أكبر من المسافة بين P و Q و نظراً لأن سرعة الضوء ثابتة فإن مرور الزمن أسرع بالنسبة للمراقب R. (يبدو أن زمن وصول الضوء إلى p مساوٍ لزمن وصوله إلى S).





العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1905 يستحدث عالما الفسيولوجيا الفرنسيان ألفريد بنيت (1857 - 1911) وثيودور سايمون (1873-1961) طريقة لفحص ذكاء الأطفال بتحديد نسبة درجة الذكاء (IQ) بناء على نتائج القياس.

1905 يستحدث الجراح الأمريكي جون ميرفي (1857 - 1916) عمليات الجراحة التجميلية للمفاصل، بإزالة المفاصل المهترئة.

1905 يصف كلٌّ من عالمي الأجنة الأمريكيين، وبشكل مستقل، إدموند ولسون (1856 - 1939) ونيتي ستيفنس (1861 - 1912) دور الكروسومات (الصبغيات) في تحديد جنس مواليد الحشرات.

1906 يبدأ عالما الجراثيم الفرنسيان ألبرت كالميت (1863 - 1933) وكاميل غورين (1872-1961) في إنتاج لقاح BCG (*باسيل* كالميت - غورين) ضد مرض السل.

1906 يطور عالم الجراثيم الألماني أوغست فون فايزمان (1866-1925) طريقة لفحص أمصال الدم (تعرف باختبار فايزرمان) للكشف عن مرض السفلس.

1906 يبرهن الطبيب النمساوي كليمنس فون بيركويت (1874 - 1929) أن حمى القش (الهشيم) رد فعل للحساسية ضد حبوب اللقاح ويستحدث مصطلح «الحساسية».

1906 يصك عالم البيولوجيا الإنجليزي وليام بيتسون (1861 - 1926) مصطلح «جينة أو علم الجينات».

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION



نموذج من النماذج الأولية لقرص هاتف ستروجر

1905 يتقن المقاول والمهندس الأمريكي ألمون ستروجر (1839- 1902) تصنيع قرص أرقام الهاتف.

1905 ينشئ رجل الأعمال السويسري هانز فلزدورف (1881 - 1960) الشركة التي تنتج فيما بعد ساعات رولكس.

1906 يبتكر المهندس الأمريكي لي دي فورست (1873-1961) صمام الترايود (الصمام الثلاثي أو الأوديون).

1906 يخترع مهندس الكهربائي الأمريكي من أصل كندي ريجنالد فيسندن (1866- 1932) أسلوب تعديل السعة (AM) في البث الإذاعي.

1906 يبتكر الفيزيائي الروسي بورس غولتسين (1862 - 1916) السيزموغراف الكهرومغناطيسي للكشف عن الهزات الأرضية.

1906 يستحدث الفيزيائي الفرنسي جاك دارسونفال (1851 - 1940) طريقة للتجميد الجاف يستخدم لحفظ الأطعمة.

1906 تدشين نفق سمبلون تحت جبال الألب يربط إيطاليا بسويسرا.

انظر أيضا الإلكترون المراوغ 7: 16-17؛ العقاقير المصّنعة 7: 36-37؛ الألياف الاصطناعية 8: 24-25؛ تطور الهيلوكوبتر 8: 28-29

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1906 يطور عالم الرياضيات الروسي أندريه ماركوف (1856 – 1922) نظرية سلسلة ماركوف وتتعلق بارتباط احتمال وقوع حدث ما من أحداث سلسلة باحتمال وقوع الأحداث السابقة له. تأخذ النظرية مكانتها المهمة لاحقاً في علوم الحياة والفيزياء.

1906 يستحدث عالم الرياضيات الفرنسي موريس فريتشت (1878 – 1973) حسبان الدوال في علم الرياضيات.

1906 يستنبط عالم الجيولوجيا الإنجليزي من أصل ايرلندي ريتشارد أولدهام (1858 – 1936) أن لب الأرض يتكون من صهير.

1906 يرصد عالم الفلك الألماني ماكس وولف (1863–1932) الكويكب 558 أخيل – وهو واحد من الكويكبات المسماة كويكبات طروادة التي تدور في مدار أمام أو خلف كوكب عطارد مباشرة.

الكيمياء CHEMISTRY

1906 يكتشف الكيميائي الألماني أووتو ديلز (1876 – 1954) مركب تحت أكسيد الكربون C_3O_2، وهو غاز سمي يتبلمر تحت درجة حرارة الغرفة.

1906 يفصل عالم النبات الروسي ميخائيل تسفيت (1872 – 1919) خضاب النباتات باستخدام أوراق التحليل الكروموتوغرافي (التحليل اللوني).

1907 يحضر الكيميائي السويسري جاك براندنبيرغر (حوالي 1873 – 1954) السيلوفان (التسجيل عام 1908، علامة تجارية عام 1912).

1907 يؤكد الكيميائي الألماني أميل فتشر (1852 – 1919) النتائج السابقة له بأن البروتين مكون من سلسلة من الأحماض الأمينية، وذلك من خلال تركيبه مركباً متعدد الببتيدات.

1907 بشكل مستقل يكتشف كل من الكيميائي الفرنسي جورج أوربين (1872 – 1938) والكيميائي النمساوي **كارل أوور فون فلسباخ** (1858 – 1929) عنصر اللوتيسيوم (عرف منذ عام 1949 بعنصر اللوتيتيوم).

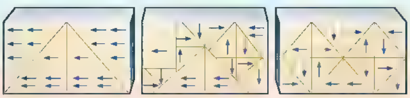
الفيزياء PHYSICS

1905 يطبق الفيزيائي الفرنسي بول لانجفن (1872 – 1946) نظرية الإلكترون لتفسير الظاهرات المغناطيسية.

1906 يقيس الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي **إرنست رذرفورد** (1871–1937) النسبة بين شحنة جسيم ألفا وكتلته مستنتجاً أنه نواة ذرة الهيليوم.

1906 يعلن عالم الكيمياء الفيزيائية وولتر نيرنست (1864–1941) القانون الثالث في الديناميكا الحرارية الناص على أن الإنتروبيا (مقياس للقدرة على بذل الشغل) يبلغ الصفر في مادة كاملة البلورية عند درجة الصفر المطلق. (المترجم: الأدق في تعريف الانتروبيا أنه مقياس للطاقة غير المستفادة في نظام ديناميكي حراري أو أنه مقياس لدرجة العشوائية في النظام).

1907 يستحدث الفيزيائي الفرنسي بيير وايس (1864 – 1940) نظرية النطاق لتفسير المغنطة الحديدية. (النطاق هو جزر صغيرة في المعادن يترتب فيها خطوط المجال المغناطيسي للذرة).



عند تطبيق مجال مغناطيسي على قطعة من الحديد ترتب الذرات نفسها في النطاقات المغناطيسية في اتجاه واحد. وعندما يكون اتجاه الذرات كلها في اتجاه واحد يقال حينئذ بأن المعدن متشبع (المترجم: الأدق القول أن الذرات تصطف بحيث يتراص اتجاه محور حركتها المغزلية في اتجاه واحد)

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1906 يتوصل الكيميائي الألماني بول أهرلخ (1854 – 1915) إلى الصيغة الكيميائية للأتوكسيل. كما ينجح بعد أربع سنوات في صنع عقار سالفرسان 606، وهو من أوائل العقارات المصنعة.

1906 يستنتج عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي فريدريك غولاند هوبكنز (1861–1947) إلى أن «المضافات الغذائية» التي تسمى الفيتامينات لاحقاً، عوامل أساسية للصحة.

1907 يستحدث عالم الحيوان الأمريكي روس هاريسون (1870 – 1959) طريقة استزراع الخلايا داخل الأنابيب (استزراع الخلايا داخل أنابيب زجاجية في المختبر).

1907 يحدد عالم الأنثروبولوجيا الطبيعية الإسكتلندي آرثر كيث (1866 – 1955) وعالم الفسيولوجيا الإنجليزي مارتن فلاك (1882–1931) العقدة الجيبية الأذينية، الضابط الطبيعي لدقات القلب.

1907 يوضح عالما الكيمياء الحيوية الإنجليزيان فريدريك غولاند هوبكنز (1861–1947) ووولتر فلتشر (1873 – 1933) دور اللاكتيدات في انكماش العضلات ويبرهنان أن العضلات تخزن حمض اللاكتيك (اللبنيك) عند قيامها بأي مجهود.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1906 يشيد المبتكر الأمريكي من أصل إسكتلندي **ألكساندر غراهام بل** (1847 – 1922) قارب الهيدروفويل السريع، الذي بلغت سرعته عام 1919 سبعين ميلاً في الساعة (113 كم في الساعة).

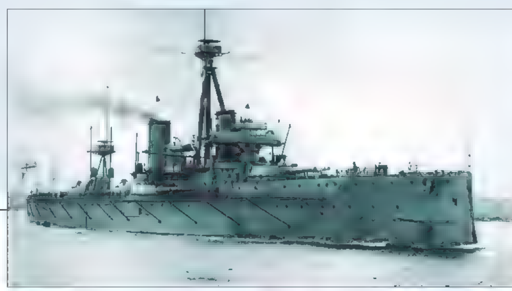
1906 تدشن البحرية الملكية البريطانية السفينة الحربية *دريدنوت*، تحمل على ظهرها عشرة مدافع عيار 12 بوصة (30.5 سم) وتعمل بتوربينات بخارية. تعتبر السفينة أول سفينة حربية عصرية.

1907 يبتكر الكيميائي الأمريكي البلجيكي الأصل ليو بكلاند (1863 – 1944) لدائن البكلايت. (المترجم: بلمر مركب من الفينول والفورمالدهيد، راتنج صناعي)

1907 تدشين السفينة الناقلة *ديجليو*، العاملة بآلة ديزل، في حوض كولوما للسفن في روسيا.

1907 يشيد المهندس الفرنسي لوي بريغو (1880 – 1955) نوعاً بدائياً من أنواع الهيليوكوبترات (الحوامات) يطلق عليها مسمى الطائرة الجيروسكوبية (الدوارة أو الرحوية).

1907 تسوق الشركة الألمانية هنكل أول مسحوق صابون غسيل مصنع كيميائيا (بيرسل).



كانت الباخرة الحربية الملكية دريدنوت نوعاً جديداً من البواخر الحربية ذات الهياكل الفولاذية.

THE AIRPLANE الطائــــرات



حتى قبل اختراع آلات الطيران الأخف من الهواء، مثل المناطيد والطائرات الهوائية، داعب حلم تقليد الطيور والتحليق في الجو أفكار البشر. وبسبب هذا الحلم احتوت غالبية التصاميم الأولى، مثل التي رسمها ليوناردو دافنشي حوالي عام 1500، على أجنحة مرفرفة. لكن مضى ما يقارب 500 سنة بعد ذلك قبل أن يبدأ تحقيق هذا الحلم.

▲ احتوت منزلقة كليمنت أدير ، ايول لعام 1890، على أجنحة تشبه أجنحة الوطاويط. لكن ثقل محركها البخاري لم يسمح لها بالارتفاع لأكثر من 8 بوصات (20 سم) عن سطح الأرض.

تسمى آلات الطيران ذات الأجنحة الخفاقة الأورنيثروبتر. لكن لم يقدر لهذه الآلات أن تشيد إلا على نطاق نماذج فقط، بل حتى لو شيدت مثل هذه الآلة بالحجم المناسب فإنها لن تقوى على الطيران نظراً لاعتمادها على القوة العضلية للإنسان لتوفير قوة الدفع. (شيدت طائرات تعتمد على القوة العضلية في العصر الحديث، بيد أنها تستند في تصميمها على معرفة مبادىء ديناميكا الهواء والآلات والمواد).

تمثل الطائرة الورقية التي اخترعها الصينيون حوالي عام 1000 ق. م. أول آلة طيران أثقل من الهواء. (المترجم: كان شائعاً وصف الأجسام الصنعية التي يمكنها الطيران بالآلات الأثقل من الهواء) وفي نهايات القرن التاسع عشر شيدت طائرات ورقية عدة يمكنها حمل إنسان من أبرزها التصميم الذي وضعه العسكري الإنجليزي بادن بادن – باول (1860–1937) عام 1894، وطوره راعي الإستعراضات الأمريكي «الكولونيل» صامويل كودي (1867 – 1913) عام 1901. وفي أيامنا تعتبر طائرات التزلج الورقية والطائرات الصغيرة جداً امتداداً لهذا التراث. لكن التقدم الحقيقي في مجال الطيران لم يبدأ إلا بعد أن مرّ الإنسان بتجارب عديدة في تصميم وتشييد المنزلقة، وهي طائرة شراعية دون محرك.

من بين أوائل من اهتموا بالمنزلقة المبتكر الإنجليزي **جورج كيلي** (1773–1857) الذي شيد عام 1808 منزلقة تبلغ مساحة جناحها 320 قدماً مربعاً (30 م^2) ونجحت في التحليق بدون طيار. وفي عام 1853 شيد منزلقة أخرى تزن 300 رطل (135 كجم) ويمكنها حمل إنسان على متنها. كان راكب المنزلقة رفيق درب كيلي – الذي لم يكن على علم بأنه سيصبح أول إنسان يحلق في آلة أثقل من الهواء. وبعد ثلاثة أعوام قام ضابط البحرية الفرنسي جين – ماري لي برس (1817 – 72) بالتحليق في منزلقة لمسافة قصيرة على الشواطئ الشمالية لفرنسا. كما قام الملاح الجوي الإسكتلندي بيرسي بلتشر (1866 – 99) عام 1895 بتصنيع منزلقة يمكن التحكم جزئياً في طيرانها وأطلق على آلته مسمى *الخفاش*. وبعد سنة شيّد منزلقته الثانية، الصقر. كان التحكم في الصقر يتم باستخدام عصا تحكم مربوطة إلى دفة رباعية الشفرات. تمكن فلتشر عام 1897 من تحطيم الرقم القياسي للطيران بقطع *الصقر* مسافة 820 قدما (250 م). توفى فلتشر عام 1899على إثر الجراح التي أصيب بها عند ارتطام *الصقر* بالأرض.

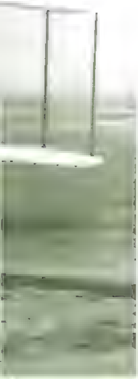
أول من درس المنزلقة بعناية وتوصل إلى بناء واحدة يمكن التحكم بها خلال الطيران هو رائد علم الطيران الألماني **أووتو ليلينثال** (1848 – 96)، الذي صنع واحدة حلقت بطيارها عام 1891. كانت آلاته الأولى تقلد في تصميمها أجنحة الطيور، لكنه أضاف فيما بعد الذيل لحفظ الإتزان وابتكر فكرة وضع زوجين من الأجنحة الواحد فوق الآخر. وكان المحلق في هذه المنزلقة يتعلق تحت الأجنحة، مثل التصاميم الحديثة للمنزلقات المعلقة.



▲ يحمل صامويل كودي (إلى اليسار) واحد مساعديه طائرة ورقية مأهولة. قام كودي بأول إقلاع له بطائرة ذات محرك في إنجلترا عام 1908. وقتل عام 1913 في إحدى محاولاته للطيران.

استمرت التصاميم الأولى للمنزلقات في استخدام زوجي الأجنحة وعرف هذا التصميم بالطائرة الثنائية. حاول ليلينثال عام 1893 تجربة استخدام أجنحة بمفاصل، مثل أجنحة الطيور، لكن محاولاته باءت بالفشل، وكان هو نفسه أحد ضحايا سقوط الطائرات على الأرض عام 1896. درس **ولبر رايت** (1867–1912) وأخوه **أورفل** (1871 – 1948) أعمال **ليلينثال** الرائدة والتي كان لها أثر كبير في تجاربهما اللاحقة. كما شيد المبتكر الأمريكي من أصل فرنسي أوكتيف تشانوت (1832 – 1910) عام 1896 منزلقة ثنائية الأجنحة ذات اتزان عالٍ للغاية، وكان الاخوان رايت على دراية بهذه التجربة أيضاً. وانطلاقاً من أعمال الرواد الذين سبقوهما توصل الأخوان رايت عام 1903 إلى بناء منزلقة مأهولة غاية في الاتقان الهندسي.

مع بدايات القرن العشرين توصل المهندسون إلى تصميم مناسب لما نسميه اليوم «هيكل السرير الطائر»، لكن بقيت الحاجة إلى مصدر مناسب للطاقة للطيران. كانت الآلة البخارية هي الوحيدة المتوفرة حينها. في عام 1842 حصل المهندس الأمريكي الإنجليزي الأصل وليام هنسن (1812–88) على براءة اختراع طائرة أحادية تستخدم آلة بخارية ومروحة دفع وتحتوي على صندوق (كابينة) يتسع لعددٍ من المسافرين، لكنه تمكن فقط من تشييد نموذج غير عامل لتصميمه. كما شيد المبتكر الإنجليزي جون



تواريخ مفصلية

1808	المنزلقات غير مأهولة.
1848	نماذج الطائرات ذات المحركات البخارية.
1853	المنزلقات المأهولة (الحاملة للركاب).
1890	طائرات المحركات البخارية غير المأهولة.
1891	المنزلقات المأهولة ذات أجهزة التحكم.
1903	الطيران المتواصل بطائرات محركات الغازولين.

سترنغفلو (1799–1883) عام 1848 نموذجاً لطائرة بخارية. حلقت طائرة سترنغفلو مسافة قصيرة قبل أن تستسلم لقوة الجاذبية لترتطم بالأرض. بالإضافة إلى هذه المحاولات شيد المهندس الفرنسي كليمنت أدير (1841–1926) عام 1890 طائرة احادية بخارية بالحجم الطبيعي، *أيول*، التي تمكنت من الإقلاع بقوتها الذاتية والتحليق مسافة 165 قدماً (50 م)، لكن لم يكن لدى أدير أية وسيلة للتحكم بها.

وضمن قصص النجاح القصيرة قصة الآلة الضخمة التي بناها المخترع الإنجليزي من أصل أمريكي **هيرام ماكسيم** (1840–1916). احتوت طائرته الأحادية التي شيدها عام 1894 على آلتين بخاريتين تدير كل منهما مروحة دفع. نجحت الطائرة في الإقلاع على مدرج مكوّن من مجموعة من السكك الحديدية وإرتفعت لأقل من ثلاثة أقدام (1 م) قبل أن تسقط إلى الأرض. وبعد سنتين صنع الفلكي الأمريكي صامويل لانغلي (1834–1906) نموذجاً ضخماً لطائرة بخارية تمكنت من الطيران لفترة 90 ثانية فقط قطعت خلالها مسافة 875 قدماً (800 م) .

تمثلت العقبة الرئيسة في الثقل الهائل للمراوح البخارية لأداء المهام المطلوبة منها، وبدا الخيار البديل الأكثر مناسبة استخدام محركات الغازولين. ففي خريف عام 1903 شيد لانغلي طائرة بالحجم الطبيعي تدار بمحرك غازولين. لكن فشلت محاولتان لإطلاقها من على متن برّج في واشنطن العاصمة. وفي المرتين هوت الطائرة في نهر بوتوماك. من ناحيتهما شيّد الأخوان رايت محرك غازولين مصنوع من الألمنيوم الخفيف وثبتاه بمنزلقة. نجحت الطائرة الجديدة في الإقلاع في مدينة كيتي هوك بولاية كارولينا الشمالية في 17 من ديسمبر عام 1903، وشكّل هذا الحدث بزوغ عهد الطيران بشكل مستمر بآلات أثقل من الهواء. ويعتبر هذا الطيران أول طيران في التاريخ يقوم فيه الإنسان بالتحكم الكامل في التحليق والهبوط. وبعد ثلاث سنوات نجحت تجربة طيران أخرى – قام الملاح الجوي البرازيلي ألبرتو سانتوس – ديومونت (1873–1932) عام 1906 بالتحليق لمدة قصيرة في منزلقة ذات محرك من تصميمه.

شملت التطورات اللاحقة بشكل رئيس إختيار مواد أنسب. حلّ الفولاذ وسبائك أخرى مكان الخشب في صنع هياكل الطائرات، كما استبدلت ألواح الألمنيوم القماش المدهون بالوارنيش في تكسية الهياكل. من ناحية أخرى خلفت المحركات النفاثة محركات الديزل، وفي فترة لاتزيد عن 44 سنة من أول رحلة للأخوين رايت ظهرت الطائرات فوق الصوتية، التي تفوق سرعتها سرعة الصوت في الهواء.

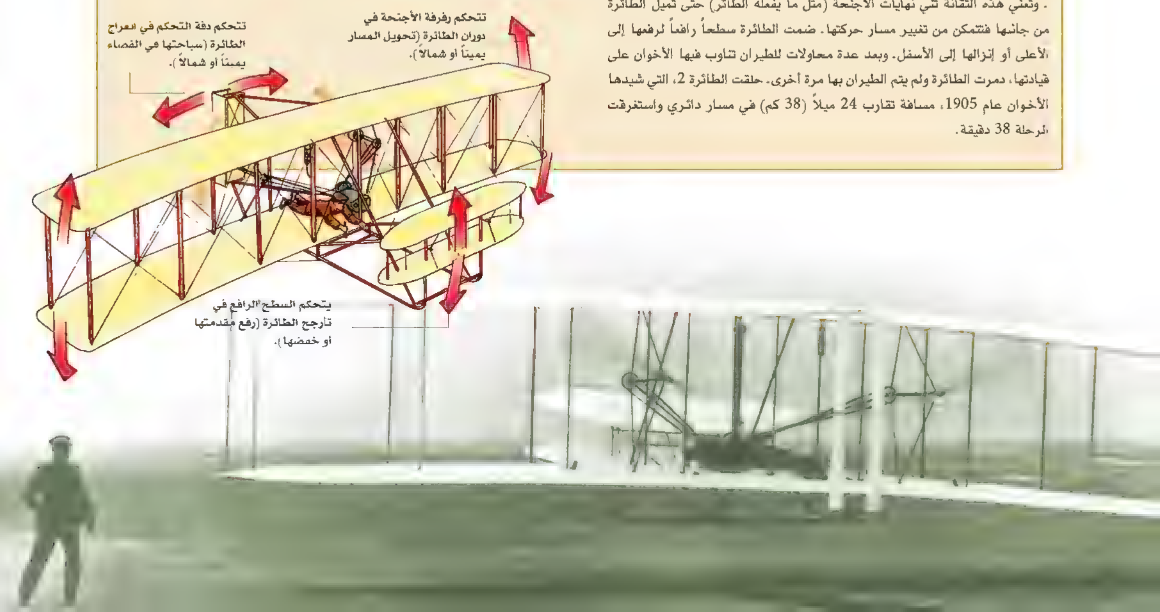
▼يتابع أورفل رايت أخاه ولبر وهو يقوم بأول محاولة طيران له في مدينة كيتي هوك بولاية كارولينا الشمالية وذلك في 17 من ديسمبر عام 1903. بلغت أطول مسافة قطعتها الطائرة في ذلك اليوم 300 قدم (280 م) واستغرقت حوالي دقيقة واحدة.

طائرة الأخوين رايت (الطائرة)

استند تصميم أول طائرة ناجحة للأخوين رايت عام 1903(الطائرة) على تصميم منزلقة ثنائية الأجنحة سابقة لها. قام الأخوان بتشييد محرك غازولين بقوة 12 حصاناً ميكانيكياً مصنوعاً من الألمنيوم الخفيف بلغ وزنه 88 رطلاً (40 كجم) فقط، وثبتا المحرك في الجناح السفلي للطائرة. أدار المحرك مروحتي دفع تدوران عكس اتجاه بعضهما بهدف منع عزم الازدواج من دوران الطائرة بأكملها حول نفسها. وللتحكم في الطائرة يستخدم الطيار دفة تحكم بالإضافة إلى تقانة تعرف بتقانة «رفرفة الأجنحة» . وتعني هذه التقانة ثني نهايات الأجنحة (مثل ما يفعله الطائر) حتى تميل الطائرة من جانبها فتتمكن من تغيير مسار حركتها. ضمت الطائرة سطحاً رافعاً لرفعها إلى الأعلى أو إنزالها إلى الأسفل. وبعد عدة محاولات للطيران تناوب فيها الأخوان على قيادتها، دمرت الطائرة ولم يتم الطيران بها مرة أخرى. حلقت الطائرة 2، التي شيدها الأخوان عام 1905، مسافة تقارب 24 ميلاً (38 كم) في مسار دائري واستغرقت الرحلة 38 دقيقة.



أدى شكل الأجنحة لطائرة رايت إلى تطبيق قوة رفع إلى الأعلى. فالهواء الذي يمر على السطح العلوي للجناح يقطع مسافة أكبر من الهواء الذي يمر على السطح السفلي، وبذلك تكون سرعة هواء السطح العلوي أكبر من سرعته عند السطح السفلي. ونظراً للعلاقة العكسية بين سرعة الهواء وضغطه، يكون الضغط أسفل الجناح أكبر من ضغط الهواء أعلاه فيؤدي ذلك إلى تطبيق قوة رفع إلى الأعلى.



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1908 بعد نشره أبحاثه بين عامي 1905 و 1907 يستحدث الفلكي الدنماركي *إينار هيرتزبرنغ* (1873–1967) طريقة لتصنيف النجوم بوضع رسم بياني لسطوع النجوم مقابل درجة حرارتها . تصبح الطريقة أساس مخطط هيرتزبرنغ – رسل المنشور عام 1913.

1908 يرصد الفيزيائي والفلكي الأمريكي هارولد بابكوك (1882 – 1968) المجال المغناطيسي الضعيف للشمس. كما يرصد في السنة نفسها الفلكي الأمريكي جورج هيل (1868 – 1938) المجال المغناطيسي المصاحب للبقع الشمسية.

1908 يستحدث عالم الرياضيات الألماني أرنست زرميلو (1871 – 1953) نظرية المجموعات في علم الرياضيات.

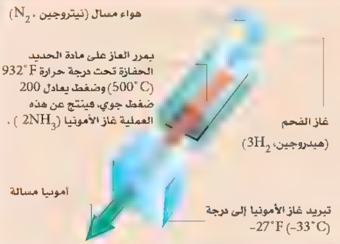
1908 يكتشف الفلكي البلجيكي الإنجليزي الأصل فلبرت ميلوت (1880–1961) أحد الأقمار الخارجية لكوكب المشتري المسمى باسيفي.

الكيمياء CHEMISTRY

1908 يكتشف الكيميائي الألماني فرتز هابر(1868 – 1934) التفاعل الحفاز لتركيب الأمونيا (النشادر) من النيتروجين والأكسجين. يطور التفاعل فيما بعد الكيميائي الألماني كارل بوش (1874–1940) إلى معالجة صناعية (معالجة هابر–بوش) ويصبح أساساً لصناعات الأسمدة وصناعات المفرقعات.

في عملية هابر – بوش يتم التفاعل بين النيتروجين المستخلص من الهواء المسال مع الهيدروجين المستخلص من غاز الفحم تحت درجة حرارة مرتفعة وضغط عال. ينتج عن التفاعل غاز الأمونيا (النشادر) الذي يكثف للحصول على الأمونيا السائل.

$3H_2 + N_2 \quad 2NH_3$



الفيزياء PHYSICS

1908 يحسب الفيزيائي الفرنسي جين بيرين (1870–1942) قيمة عدد أفوجادرو (عدد الذرات أو الجزئيات في مول واحد من المادة ويساوي تقريبا $6.022x10^{23}$).

1908 يسيل الفيزيائي الهولندي هايك كمرلن أوونس (1853 – 1926) غاز الهيليوم.

1908 يستخدم الفيزيائي الأمريكي وليام كولدج (1873 – 1975) التغستين لتصنيع فتيل المصابيح المتوهجة.

1908 يبتكر المهندس الأمريكي من أصل إنجليزي إدوارد ويستون (1850 – 1936) خلية الكادميوم (بطارية) ويتم تبنيها كمعيار دولي لوحدة الفولت.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1908 يصوغ كل من عالم الرياضيات الإنجليزي غودفري هاردي (1877–1947) والطبيب الألماني فلهلم فاينبيرغ (1862–1937)، وبشكل مستقل عن بعضهما، علاقة رياضية تصف الاتزان الجيني في عينة من السكان. تعرف العلاقة فيما بعد بقانون هاردي – فاينبيرغ.

1908 يعيد عالم الأنثروبولوجيا الفرنسي مارسيلن بويل (1861 – 1942) ترميم أول هيكل عظمي كامل لإنسان نثنرلاند القديم الذي وجدت آثاره في فرنسا.

1909 يكتشف عالم الفسيولوجيا الإنجليزي هنري ديل (1875 – 1968) الأوكسيتوسين وهو الهرمون الذي يسبب تقلصات الرحم عند الولادة وبعدها.

1909 يكتشف عالم الأمراض الأمريكي هاورد ريكيت (1871 – 1910) نوعاً جديداً من البكتيريا الصغيرة (*ريكيتسيا*) التي ينقلها في الغالب القراد. كما يكتشف في السنة نفسها البكتيريا المسببة لمرض التيفود، والذي يكتشف عالم الجراثيم الفرنسي تشارلز – جوليوس نيكول (1866–1936) إنتقاله من شخص إلى آخر بواسطة القمل.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1908 خروج أول سيارة من طراز فورد T من خط التجميع في مصانع صانع السيارات الأمريكي هنري فورد (1863–1947).

1908 ينتج المبتكر الأمريكي إلمر سبيري (1860–1930) البوصلة الجيروسكوبية لاستخدامها على متن السفن.

1908 تمول الشركة الأمريكية كورننغ فلنت غلاسورك مشروعاً لتطوير الزجاج المقاوم للحرارة لاستخدامه في مصابيح محطات السكك الحديدية (يؤدي اختراع الزجاج إلى ابتكار أطباق الطبخ الزجاجي، البايركس، عام 1915).

1908 يبتكر الموسيقي والفيزيائي الأمريكي ديتون مللر (1866–1941) نظام التسجيل الصوتي للأفلام المعروف بنظام *فونودايك*.

1909 يحلق الملاح الجوي الفرنسي لوي بليرو (1872 – 1936) عبر القنال الإنجليزي. تعتبر الرحلة أول رحلة فوق المحيطات لجسم أثقل من الهواء.

1909 يشيد المهندس الإيرلندي لويس برينان (1852 – 1932) نظام قطار أحادي السكة يتزن باستخدام الجيروسكوب، كما يقوم بتجربة عرضه.

1909 يصنع المهندس الأمريكي من أصل نرويجي أوول إفتريود (1877 – 1934) محركاً خارجياً مطوراً للقوارب.

1909 استحداث نظام «SOS» كنظام راديوي دولي للإغاثة.

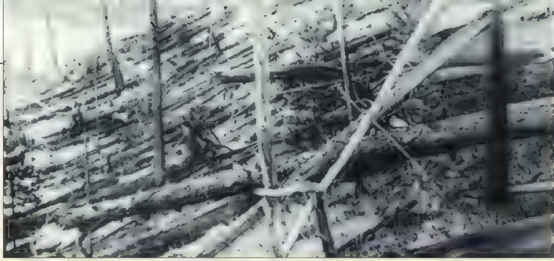


يحلق لوي بليريو فوق هضاب دوفر بإنجلترا (1909)

انظر أيضا مخطط هيرتزبرنغ – رسل 7: 32-33

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1908 وقوع «حادثة تونغوسكا» في سيبيريا. يعتقد أن الحادث ناجم عن ارتطام مذنب بالأرض.



أدى الانفجار المعروف «حادثة تونغوسكا» في سيبيريا إلى تدمير آلاف الأشجار وتسويتها بالأرض. يعتقد أن الحادث نتج عن ارتطام مذنب بالأرض.

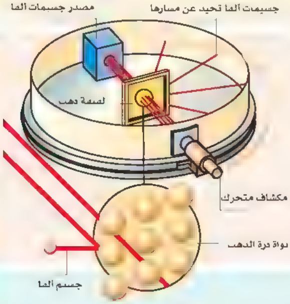
الكيمياء CHEMISTRY

1909 يركب الكيميائي الألماني ألفريد ستوك (1876 – 1946) مركبات البورون المهجنة، التي تظهر خصائص تكافؤ غير اعتيادية.

1909 يستحدث الكيميائي الدنماركي سورن سورنسون (1868 – 1939) مفهوم الأس الهيدروجيني (PH)، وهو مقياس لدرجة تركيز أيونات الهيدروجين في محلول وبالتالي مقياس درجة حمضية أو قلوية المحلول.

1909 يكتشف الكيميائي الأمريكي من أصل روسي فويبس لفيين (1869 – 1940) سكر الريبوز في بعض الأحماض النووية (يعرف حالياً بالحمض النووي الريبوزي، الـ RNA).

1909 يصبح الأمريكي إدوارد ديفيدسون أول من يستخدم رابع كلوريد الكربون لإطفاء نيران الحرائق.



الفيزياء PHYSICS

1908 خلال عمله مع الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي **إرنست رذرفورد** (1871– 1937) يصمم الفيزيائي الألماني هانز غايغر (1882 – 1945) طريقة للكشف عن الإشعاعات المؤينة وقياسها.

1910 يبرهن الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي **ارنست رذفورد** (1871– 1937) وجود نواة للذرة (تم الإعلان عن الاكتشاف عام 1911) وذلك بعد استعراضه لنتائج تجربة قام بها مساعده إرنست ماردسن (1889 – 1970) .

في تجربة ارنست مارسدن عام 1910 سلطت حزمة من أشعة الفا (جسيمات موجبة الشحنة تنبعث من الراديوم المشع) على لفيفة رقيقة من الذهب. عبرت غالبية الجسيمات الصفيحة، بيد أن بعضها حاد عن مساره. استخلص رذرفورد من هذه النتائج حتمية وجود نواة مركزية موجبة الشحنة.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1909 يصك عالم الجراثيم الدنماركي فلهلم يوهانسون (1857 – 1927) مصطلح «الجين» للعامل الناقل للصفات الوراثية.

1910 يكتشف عالم الأمراض الأمريكي فرانسس راوس (1879 – 1970) أول فيروس من الفيروسات المسببة للسرطان.

1910 يصف الطبيب البرازيلي كارلوس شاغاس (1879 – 1934) مرض شاغاس (أو الدراق الطفيلي) الذي يسببه طفيلي بروتوزوي (*ترابانوسوما كروزي*).

1910 يطور الجراح الفرنسي أليكس كاريل (1873 – 1944) تقانة استزراع الخلايا.

1910 يحضر الكيميائي الألماني بول إهرلخ (1854 – 1915) العقار الاصطناعي سالفارسان 606 المستخدم في علاج مرض السفلس.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1910 يشيد المهندس الفرنسي هنري فابر (1882 – 1984) أول طائرة بحرية.

1910 يقوم الملاح الجوي الأمريكي يوجين إيلاي (1886–1911) بأول رحلة طيران تقلع من على ظهر سفينة (سفينة البحرية الأمريكية *بيرمنغهام*).

1910 يبتكر الكيميائي الفرنسي جورج كلود (1870 – 1960) مصابيح أنابيب التفريغ، النيون، لاستخدامها في الإضاءة والعلامات.

1910 تدشين جسر مانهاتن في مدينة نيويورك.



جسر مانهاتن قيد الإنشاء.

مخطط هيرتزبرنغ - رسل
THE HERTZSPRUNG–RUSSELL DIAGRAM



▲ قدم هنري رسل أفكاره حول مخطط يوضح الأنواع المختلفة من النجوم في مؤتمر للجمعية الفلكية الملكية في لندن أقيم عام 1913. ودون معرفة له بالأمر نشر فلكي آخر، إينار هيرتزبرنغ أفكارا مماثلة قبل ذلك ببضع سنوات.

أحدث هيرتزبرنغ - رسل، في المخطط البياني الذي يرسم فيه سطوع النجوم مقابل درجة حرارتها، ثورة في مفاهيمنا حول النجوم. ورغم مرور حوالي قرن على وضع المخطط، لكنه مازال أداة مهمة لباحثي علم الفلك الحديث.

جمع الفلكيون بنهاية القرن التاسع عشر ثروة من المعلومات والقياسات حول آلاف النجوم. كانت نتائج الرصد تتوالى وتتضاعف وتصبح أكثر دقة مع توافر تكنولوجيا دقيقة أكثر.

بلغ التقدم بحلول القرن العشرين درجة مكنت الفلكيين من قياس «القدر الظاهري» للنجوم بدقة بالغة. ويشير مصطلح «القدر الظاهري» إلى مقدار سطوع النجم وهو يتوهج في سمائنا. ويعتمد على السطوع الحقيقي للنجم (كمية الضوء الذي يبثه) وبُعده عنا. ورغم صعوبة قياس هذه المسافات الهائلة أصبح بإمكان الفلكيين القيام بحسابات يُعتد بها. توصل الفلكي الألماني إينار هيرتزبرنغ (1873–1967)، وبشكل مستقل عنه، الفلكي الأمريكي هنري رسل (1877 – 1957) إلى استخدام المعلومات المتوافرة لربط درجة سطوع النجم بخاصية أخرى – لون النجم. ويعكس لون النجم درجة حرارة سطحه ونطاق الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يبثه، والمعروف بالطيف.

من موقعه كمدير لمرصد هارفارد خلال هذه الفترة قام الفلكي الأمريكي إدوارد بكرينغ (1846 – 1919) بمسح الطيف الكهرومغناطيسي لآلاف النجوم. وكلت مهمة تصنيف هذه الأطياف إلى الفلكية آني كانون (1863–1941). استحدثت كانون نظاماً سباعياً يعتمد على درجة حرارة النجم ولونه، ومازال هذا النظام معمولاً به. تمثل رمز التصنيف بأحرف الأبجدية O, B, A, F, G, K, M بحيث تصنف النجوم الزرقاء مرتفعة درجة الحرارة ضمن الزمرة «O» والنجوم الحمراء الأقل درجة حرارة ضمن الزمرة «M». وتقع شمسنا ضمن الزمرة «G» التي تمثل النجوم الصفراء متوسطة درجة الحرارة.

لاحظ إينار هيرتزبرنغ، المؤهل كمهندس كيميائي في الأصل، أن النجوم الزرقاء - البيضاء تتبع قاعدة مفادها أن ارتفاع السطوع يعني درجة حرارة أعلى لسطح النجم، لكن يمكن تقسيم النجوم الأكثر حمرة والأقل درجة حرارة إلى مجموعتين هما مجموعة السطوع العالي ومجموعة السطوع المنخفض. ونظراً لأن درجة حرارة هذه النجوم واحدة يعزى الإختلاف في درجة السطوع إلى اختلاف حجمها. تحدت هذه الفكرة المفاهيم السائدة حينئذ بأن مسار تطور حياة النجوم هو انتقالها من زمرة O إلى الزمر التالية وصولاً إلى الزمرة M وذلك مع انخفاض درجة حرارتها. أطلق هيرتزبرنغ مسمى «النجوم العملاقة» على النجوم الضخمة الباردة. ونظراً لندرة هذه النجوم مقارنة بالنجوم صغيرة الحجم شبه هيرتزبرنغ ندرتها بندرة «الحيتان بين الأسماك البحرية». نشر هيرتزبرنغ أفكاره عامي 1905 و1907 في



◀ لا تتوزع النجوم على مخطط HR بشكل عشوائي. تقع معظم النجوم، مثل الشمس ونجم الكلب والشعري أ (أسفل)، على خط المتتابعة الرئيسة، وهو خط وهمي يمر من النجوم اللامعة الزرقاء الحارة في أعلى يمين المخطط إلى النجوم الباردة الباهتة الحمراء عند يسار أسفل المخطط

حياة نجم

من المستحيل تتبع حياة النجوم فعلياً نظراً لامتدادها ملايين من السنين. لكن بمقارنة النجوم في مراحل عمرية مختلفة على مخطط HR يمكن تجميع قطع قصة حياتها.

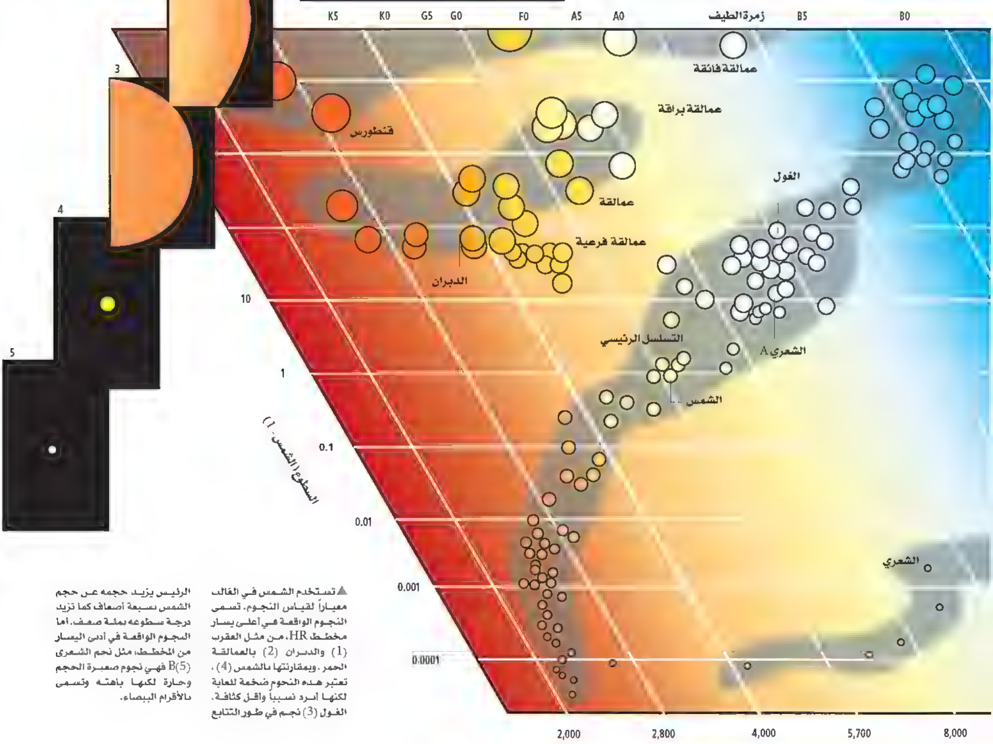
يمثل طور التتابع الرئيس الفترة الأطول من حياة النجوم، وخلال هذه المرحلة يتم حرق الهيدروجين في لب النجم لينتج الهيليوم. وتمر نجوم من مثل نجوم مجموعة الثريا وكذلك شمسنا في هذه المرحلة من العمر. وبعد حوالي خمسة بلايين سنة تكون الشمس قد استهلكت كل الهيدروجين المتوفر في لبها. بعدها تبدأ الشمس بالانتفاخ، الى حدود تبلغ مدار كوكب الزهرة. تنتقل الشمس إلى مرحلة العمالقة الحمر، وتضاؤل حجمها فيما بعد لتنتهي حياتها كقزم أبيض.

مجلة مجهولة للتصوير الضوئي، ولذلك لم ينتبه أحد من الفلكيين الرئيسيين في عصره لهذه الأفكار.

في الفترة نفسها- ودون معرفة مسبقة بأعمال هيرتزبرنغ- عكف هنري رسل بجامعة برنستون على تطوير أفكار مماثلة. وبحلول عام 1913 إستحدث رسل مخططاً رسم فيه خريطة لسطوع النجوم مقابل درجة حرارتها. وكان رسل فيما بعد مهتماً بإعطاء التقدير اللازم لأفكار هيرتزبرنغ السابقة فأطلق مسمى هيرتزبرنغ - رسل (HR) على مخططه ليعكس الاسم إسهام الرجلين. استخدم العلماء مخطط HR على مدى العقود التالية لفهم آلية تطور النجوم.



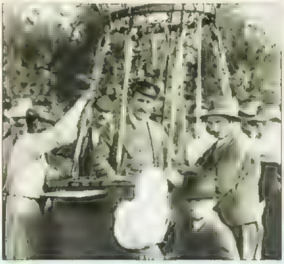
◀يعتبر نجم قلب العقرب أحد أكبر النجوم المعروفة، وهو عملاق أحمر يزيد حجمه عن حجم الشمس بمقدار 500 ضعف.



▲تستخدم الشمس في الغالب معياراً لقياس النجوم. تسمى النجوم الواقعة في أعلى يسار مخطط HR، من مثل العقرب (1) والدبران (2) بالعمالقة الحمر. وبمقارنتها بالشمس (4)، تعتبر هذه النجوم ضخمة للغاية لكنها أبرد نسبياً وأقل كثافة. الغول (3) نجم في طور التتابع الرئيس يزيد حجمه عن حجم الشمس بسبعة أضعاف كما تزيد درجة سطوعه بمئة ضعف. أما النجوم الواقعة في أدنى اليسار من المخطط، مثل نجم الشعرى B(5) فهي نجوم صغيرة الحجم وحارة لكنها باهتة وتسمى بالأقزام البيضاء.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1912 يرصد الفلكي الأمريكي من أصل نمساوي فكتور هس (1883 – 1964) الأشعة الكونية مستخدماً منطاد هواء ساخن.



فكتور هس جالساً في سلة منطاده ذي الهواء الساخن.

1912 يكتشف الفلكي الأمريكي فيستو سليفر (1875 – 1969) السدم العاكسة (على مقربة من الثريا، وهو حشد نجمي مفتوح في كوكبة الثور).

1912 تصوغ الفلكية الأمريكية هنريتا سوان ليفيت (1868–1921) قانون الزمن الدوري – السطوع، المستخدم في قياس المسافات البينية للنجوم.

الكيمياء CHEMISTRY

1912 يستحدث الكيميائي ورجل الدولة الإسرائيلي من أصل روسي حاييم فايزمن (1874 – 1952) طريقة لاستخدام البكتيريا لإنتاج الأسيتون من خلال تخمير الحبوب.

1912 يستحدث الكيميائي النمساوي فريدريك بانيث (1887 – 1958) والكيميائي الهنغاري الأصل جورج فون هيفيسي (1885 – 1966) تقانة استخدام المواد المشعة كمجس لتعقب مسالك التفاعلات الكيميائية.

الفيزياء PHYSICS

1911 يكتشف الفيزيائي الهولندي هايك كمرلن أوونس (1853 – 1926) ظاهرة الموصلية الفائقة، وتتعلق بانعدام المقاومة الكهربائية لبعض المواد تحت درجات حرارة متدنية جداً.

1911 ينشر الفيزيائي الإنجليزي أوين ريتشاردسون (1879 – 1959) قانونه حول الإنبعاث الأيوني الحراري (انبعاث الإلكترونات من إلكترود متوهج) ويعرف بقانون ريتشاردسون ويربط بين شدة التيار الإلكتروني ودرجة حرارة الإلكترود.

1912 يبرهن الفيزيائي الألماني ماكس فون لاو (1879 – 1960) حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات، الذي يصبح أساس علم البلورات السيني.



اكتشف الأورويون تنين كومودو عام 1912.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1911 يعزل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل بولندي كاسيمير فنك (1884–1967) مادة الأمين من نخالة الأرز، والذي يعتقد (خطأ) أنه العامل المقاوم لمرض البري بري. كما يصك مصطلح «الفيتامين» («الأمين الحيوي») للدلالة عليه. عُزل العامل المقاوم الحقيقي للبري بري، فيتامين B_1، (وسُمي لاحقا الثيامين) عام 1926.

1911 يكتشف عالم الفسيولوجيا الإنجليزي هنري ديل (1875 – 1968) الهستمين، وهي مادة تفرز في مجرى الدم لمقاومة الحساسية.

1912 اكتشاف أكبر السحالي الموجودة المعروفة بتنين كومودو (*فارانوس كومودونسس*) في إندونيسيا.

1912 يستحدث الكيميائي الألماني بول إهرلخ (1854–1915) استخدام الأكريفلافين كمعقم.

1912 يبدأ عالم الكيمياء الحيوية هنريخ فايلاند (1877–1957) أبحاثه على أحماض الصفراء (المرارة). يكتشف لاحقاً بأنها من مجموعة الستيرويدات (جزيئات معقدة يستند أساسها الكيميائي على الكولسترول).

1912 يميط الجيولوجي الإنجليزي تشارلز داوسون (1864 – 1916) اللثام عن أحفور «إنسان بلتداون» في مقلع حجارة في إنجلترا. يكتشف عام 1953 أن الأحافير التي وجدت ليست حقيقية.

1913 يستحدث عالم الجينات الأمريكي ألفريد ستيورتفنت (1891 – 1970) تقانة لرسم خارطة للكروموسومات لتسجيل موضع الجينات على الكروموسوم.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1911 يقوم الطيار الأمريكي يوجين إيلاي (1886–1911) بأول هبوط لطائرة على ظهر سفينة (سفينة البحرية الأمريكية *بنسلفانيا*).

1911 يحلق الطيار الأمريكي كالبريث روجرز (1879 – 1912) في أول رحلة عبر الولايات المتحدة (مع التوقف في عدة محطات).

1911 يبتكر الفيزيائي الإسكتلندي سي. تي. آر. ولسون (1869 – 1959) غرفة الفقاعات المستخدمة لدراسة الجسيمات تحت الذرية.

1911 يخترع الفيزيائي الألماني فرديناند براون (1850 – 1918) نظام مسح لأنابيب أشعة الكاثود، يستخدم النظام لاحقاً في الرادار والتلفاز.

1911 يبتكر الأمير هنري، أمير بروشيا، (1862 – 1929) ماسحة زجاج السيارات.

1912 يطور المهندس الأمريكي من أصل كندي ريجنالد فيسندن (1866 – 1932) الدارة الهيتدودينية التي تحسن بشكل كبير ضبط محطات الإذاعة واستقبال بثها.

1912 يبتكر المخترع الأمريكي إلمر سبيري (1860 – 1930) ملاحاً آلياً للسفن باستخدام البوصلة الجيروسكوبية.

1912 يخترع المهندس الأمريكي فنسينت بندكس (1882 – 1945) المشغل الذاتي للسيارات.

1912 غرق الباخرة أس. أس. *تيتانك* في باكورة رحلاتها وفقد 1,489 من ركابها.

1912 يقوم الأمريكي البرت بيري بأول هبوط بالباراشوت من على متن طائرة.

1912 تدشين أكبر محطة قطارات في العالم – محطة غراند سنترال في مدينة نيويورك.

انظر ايضا ابتكار المذياع (الراديو) 7: 12-13؛ الجُسيمات تحت الذرية 8: 8-9

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1913 نشر صور لمسح للسماء – 206 صور التقطها الفلكي الإنجليزي جون فرانكلن – آدامز (1843–1912) خلال الفترة بين عامي 1903 و 1912 – ونشرت الصور بعد وفاة ملتقطها.

1913 يكتشف الفيزيائي الفرنسي تشارلز فابري (1867 – 1945) وجود طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي للأرض.

1913 يستخدم الجيولوجي الإنجليزي آرثر هولمز (1890 – 1965) بيانات الصخور المشعة لحساب عمر الأرض مستنتجاً أنه 4.6 بليون سنة (رقم يتفق مع التقديرات الحديثة).

الكيمياء CHEMISTRY

1913 يكتشف الكيميائي الأمريكي من أصل بولندي كاسيمير فاجانس (1887 – 1975) والكيميائي أو. آتش. غورنغ عنصراً مشعاً يطلقان عليه اسم بريفيوم نظراً لقصر عمر النصف الإشعاعي له. ويُبرهن عام 1917 أنه نظير من نظائر بروتاكتينيوم .

1913 يسجل الكيميائي الأمريكي وليام بيرتون (1865 – 1954) براءة اختراع عملية حرارية لتكسير النفط تحت درجة حرارة مرتفعة وضغط عال (يعني تكسير النفط تحويله إلى مركبات أبسط باستخدام الحرارة).

1913 يستنتج الكيميائي الإنجليزي فريدريك سودي (1877 – 1956) إمكانية وجود بعض العناصر بأشكال تختلف عن بعضها في الوزن الذري فقط ويطلق عليها مسمى النظائر.

الفيزياء PHYSICS

1913 يصوغ الفيزيائي الإنجليزي هنري موزلي (1887–1915) القانون المعروف باسمه: ترتبط ترددات خطوط طيف الأشعة السينية المنبعثة من العناصر مع عددها الذري.

1913 يضع الفيزيائي الدنماركي نيلز بور (1885 – 1962) نموذجه للذرة، يعتبر فيه وجود نواة مركزية موجبة الشحنة تدور الإلكترونات في أفلاكها حولها.

1913 يعلن الفيزيائي الأمريكي روبرت مليكان (1868 – 1953) نتائج تجربته الشهيرة المعروفة بتجربة قطرة الزيت، تتمثل التجربة في اتزان قطرة زيت مؤينة تحت تأثير قوتي الجاذبية والقوة الكهربائية الناتجة عن المجال الكهربائي بين لوحين معدنيين مشحونين. ويتمكن بهذه الطريقة من حساب شحنة الإلكترون.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

تم ترميم جمجمة « إنسان بلتداون» تُعيد اكتشافه عام 1913. لكن تبين ان الأمر برمته خدعة – لم يكن الأحفور سوى جمجمة إنسان طعمت داخل فك إنسان الغاب. لايعلم احد حتى الان من قام بالمكيدة.



1913 يطّور الكيميائي الأمريكي من أصل ألماني ليونور مايكلز (1875 – 1949) والطبيب الكندي موود منتن (1879–1960) تفسيراً رياضياً لآلية عمل الأنزيمات كمواد حفازة. يصوغ الإثنان علاقة مايكلز – منتن التي تعطي معدل تفاعل الأنزيم مع قاعدتها (المادة المتفاعلة معها).

1913 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية إلمر ماكولوم (1897–1967) ومجموعته البحثية فيتامين A (ريتنول)، كما يكتشف الفيتامين لافاييت مندل (1872 – 1935) مستقلا عن ماكولوم.

1913 يستحدث طبيب الأطفال الأمريكي من أصل هنغاري بيلا تشك (1877–1967) فحص تشك لمرض الدفتيريا. وخلال السنة نفسها يطور عالم الجراثيم الألماني إميل فون بهرنغ (1854–1917) لقاحاً مضاداً للمرض.



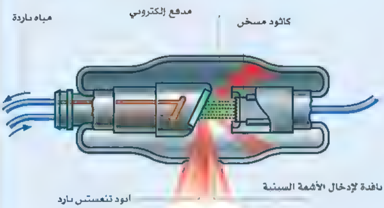
انتج أنبوب كولدج اشعة سينية احادية طول الموجة

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1913 يتوصل الكيميائي الألماني فريدريك بيرجوس (1884 – 1949) إلى طريقة لتحويل الفحم الى نفط باستخدام الهدرجة تحت ضغط مرتفع. تصبح العملية ذات قيمة كبيرة لألمانيا خلال الحرب العالمية الأولى مع التزايد الكبير للطلب على النفط.

1913 يشيد المهندس الأمريكي من أصل روسي إيغور سكورسكي (1889 – 1972) الطائرة *لي جراند*، وهي أول طائرة بمحركات أربعة في العالم .

1913 يبتكر الفيزيائي الأمريكي وليام كولدج (1873 – 1975) أنبوب الأشعة السينية.



توضح الصورة المقطعية لمبرد المياه الحديث مبادىء عمل انبوب الأشعة السينية.

العقاقير الاصطناعية SYNTHETIC DRUGS

شهدت أواسط ونهايات القرن التاسع عشر إعلان حرب علم الكيمياء على الألم والمعاناة البدنية. استمدت بعض التطورات جذورها من الطب التقليدي الشعبي، بينما كان بعضها الآخر نتاج سنوات من التفاني في التجربة والخطأ، علاوة على أن عدداً يسيراً منها كان نتيجة الصدفة والحظ ليس إلا.



▲ اعتمدت الشعوب قبل التطور الحديث في العقاقير على العلاجات التقليدية المصنعة منزلياً والمباعة في محلات بيع الأعشاب الطبيعية (العطارة). ودون ريب فإن بعض هذه «الوصفات» احتوت أدوية طبيعية قد يكون لبعضها فوائد طبية، لكن الكثير منها كان غير ذي فائدة، كما أن بعضها كانت له آثار ضارة دون منفعة تجنى منها.

استخدم الإنسان المواد الطبيعية للتطبيب على مدى آلاف السنين. استخدم بعضها، مثل المواد الأفيونية، مسكناً للألم لكن لم يكن بالإمكان الركون إلى فاعليتها، علاوة على أن بعضها صاحبته أعراض جانبية غير مرغوب بها.

كانت المواد الغازية أولى العقاقير الاصطناعية بالكامل. ففي عام 1799 اكتشف الكيميائي الإنجليزي همفري ديفي (1778 – 1829) خصائص تسكين الآلام لأكسيد النيتروز المعروف بغاز الضحك. كما اكتشفت خصائص مماثلة لأبخرة الإثير عام 1815. نال الغازان شعبية واسعة نظراً للآثار المسكرة الجانبية لهما. لكن الغريب في الأمر هو مرور 30 سنة قبل أن يقوم الأطباء الممارسون باستغلال خاصية تسكين الألم للغازين في إجراء العمليات الجراحية. وفي عام 1847 طور طبيب أمراض النساء والولادة الإسكتلندي جيمس سمبسون (1811 – 70) غازاً مخدراً، بخار الكلوروفورم، أقوى تأثيراً في تسكين الآلام واستخدمه للتخفيف عن النساء عند الولادة. لكن هذه الغازات لم تخلو من بعض الآثار الجانبية، على الرغم من فائدتها بإفقاد المريض وعيه، أو بجعله لا يحس بالألم على الأقل. وتمثلت الآثار الجانبية بسُمية هذه الغازات عند أخذ جرعات كبيرة منها.

إن تاريخ استخدام أنواع معينة من النباتات لتسكين الآلام ومعالجة الحمى تاريخ موغل في القدم. فقدماء المصريين استخدموا الآس (نبات عطري) كما أن الإغريق وشعوب أوروبا في القرون الوسطى استعملوا الصفصاف ونبات إكليل المروج، كما استخدم الأمريكيون الأصليون أوراق شجر البتولا. والجدير بالذكر أن جميع هذه النباتات تحتوي مادة فعالة واحدة هي مادة الساليسين، اشتق الإسم من المصطلح العلمي لنبات الصفصاف، *سالكس*.

أعاد رجل الدين الإنجليزي إدوارد ستون (توفي 1768) الإستعمالات الطبية لنبات الصفصاف، إذ قدم تقريراً عام 1763 بين فيه نجاحه من خلال استخدام لحاء هذا النبات بخفض درجة حرارة 50 من مرضاه المصابين بالحمى. وأول من عزل الساليسين من الصفاف هو الصيدلي الألماني يوهان بوتشنر (1783 – 1852). كما استخلص الكيميائي الإيطالي رافائيل بارا، بعد عشر سنوات، حمض الساليسيليك، وهو المادة الفعالة في تسكين الالم. ويأخذ الحمض شكل بلورات عديمة اللون. قام الكيميائي الفرنسي تشارلز غيرهارت (1816 – 56) عام 1853 بتعديل التركيب الكيميائي لحمض الساليسيليك منتجاً إستيل الساليسيليك. لكن الاختراق الرئيس تم على يد الكيميائي الألماني هيرمان كولب (1818 – 84) الذي توصل إلى معرفة التركيب الكيميائي لحمض الساليسيليك عام 1859 واستحدث طريقة لإنتاجه اصطناعياً بكميات كبيرة – ليس من النباتات ولكن من قار الفحم. وباستخدام تفاعل كولب ظهر العقار على المستوى التجاري.

رغم أن حمض الساليسيليك كان فعالاً في القضاء على الآلام، لكنه سبب أيضاً اضطرابات معوية حادة، وبذلك برز الحافز لتعديل العقار وتطويره. أخذ الكيميائي الألماني فيلكس هوفمان (1868–1946) الخطوة النهائية في تطوير العقار في شركة باير للصناعات الدوائية. كيف هوفمان التركيب الكيميائي لتصنيع الحمض حسب علاقة غيرهارت لمعالجة الآثار الجانبية له ودشنت شركة باير بيع العقار الجديد عام 1899 تحت أسم الأسبرين. كان صرف الأسبرين في البداية لايتم إلا بناءً على وصفة طبية لكنه صنف عام 1915 ضمن الأدوية التي لا تحتاج إلى وصفة.

في مقابل الأسبرين كان يتم في الفترة نفسها تطوير مسكن آخر بدا مستقبله زاهراً. كان معلوماً للمجتمع العلمي خاصية تسكين الألم وتخفيف الحمى لمركبي الأسيتانيليد، منذ عام 1886، والفيناسيتين منذ عام 1887. تم تدشين عقار الفيناسيتين كمسكن عام 1888. ويعتبر التوصل إلى تركيب هذا العقار مقدمة لتطوير عقار الأسيتامينوفين من أكثر من ناحية. والخاصية المهمة للأسيتامينوفين أنه من المشتقات الطبيعية للفيناسيتين ويمكن للجسم البشري تحويل أحدهما إلى الآخر خلال فترة وجيزة. لكن لم تكتشف هذه الخاصية بشكل فوري واحتاج الأمر إلى مرور زمن طويل ليصنع العقار كمسكن للألم ومخفف للحمى خلال عقد الخمسينيات من القرن العشرين.

شهدت بداية القرن العشرين أيضاً تطوير عقار اصطناعي مهم ثالث هو عقار الأرسفينامين. سوق هذا العقار تحت الاسم التجاري سالفارسان وهو عقار ذو قاعدة زرنيخية استخدم في البداية لعلاج مرض السفلس الجنسي. توصل الكيميائي الألماني بول أهرلخ (1854 – 1915) إلى خاصية مقاومة السفلس في بعض المركبات المحتوية على الزرنيخ، وبناءً على ذلك عكف عام 1906 على تصنيع مئات المركبات الزرنيخية وتجريبها. تبين أن المحاولة رقم 606 أنتجت عقاراً فعالاً ضد الكائنات المسببة لمرض السفلس (بكتيريا تعرف علمياً *تريبونيما باليديوم*). طور العقار بشكل أكبر عام 1914

تواريخ مفصلية

- **1799** استخدام غاز الضحك مسكنا للألم.
- **1815** استخدام غاز الإثير مسكناً للألم.
- **1828** عزل الساليسين من شجر الصفصاف.
- **1847** استخدام الكلوروفورم في حالات الوضع.
- **1859** إنتاج حمض الساليسليك على نطاق تجاري.
- **1899** تدشين إنتاج الأسبرين.
- **1910** انتاج السالفارسان 606.



◀ استخدم حمض السالسيلك المستخلص من لحاء شجر الصفاف في الماضي مسكناً للألام ومخففاً لأعراض الحمى. يتكون عقار الأسبرين الحديث من إحدى مشتقات الإيثانول (إسيتيل) من حمض السالسيليك، كما ان ملح الحمض يشكل ممسكاً خفيفاً ويستخدم في علاج الروماتزم (التهاب المفاصل).



▲ بحلول القرن العشرين خطت شركة باير الألمانية للكيمياويات طريقها لتكون أول شركة عملاقة للصناعات الدوائية. سوقت الشركة مدى واسعاً من الأدوية المسجلة لصالحها لأناس متعطشين لإيجاد العلاج لجميع أنواع الأمراض.

وسوق تحت العلامة التجارية نيوسالفارسان. لكن النجاح في العلاج من السفلس اعتمد على إعطاء جرعات مركزة ولأمد طويل، وبذلك بقي المرض مسلطاً سوط البلاء على رأس المريض لسنوات طويلة.

أدى التقدم في علاج الأمراض خلال القرن العشرين إلى نمو علوم العقاقير (الأقرابازين) وبروزها في أوج عنفوانها. وتعتبر إمكانية تركيب مركبات جديدة اصطناعياً والتلاعب في تركيبها الكيميائي لتعديل آثارها الصيدلانية، يعتبر هذا الأمر أساس تطوير الغالبية العظمى من الأدوية الحديثة.



▲ استخدم بول أهرلخ مقاربة منهجية لتطوير العقاقير. سوق مركبه الشهير «مركب 606» تحت العلامة التجارية سالفارسان لعلاج مرض السفلس عام 1910.

الترياق السحري

يعتبر الأسبرين أكبر الأدوية شعبية على المستوى العالمي. فالولايات المتحدة وحدها تستهلك سنوياً أكثر من 11,000 طن (10,000 طن متري) منه - تكافؤ هذه الكمية عدد 30 بليون حبة. ويشكل الأسبرين أساس عدد كبير من الأدوية التي تؤخذ لعلاج الصداع ونزلات البرد، كما يستخدم لتسكين جميع أنواع الآلام والأمراض بسبب خاصيته لمقاومة الإلتهابات وتخفيف أعراض الحمى. وتكلفة انتاجه ضئيلة. وهو أكثر من كونه مسكناً للألم ، إذ يبدو أن أخذ جرعات بسيطة منه له فوائد كبيرة أخرى. وقد برهنت الأبحاث خلال السنوات القليلة الماضية أنه يفيد المصابين بالذبحة الصدرية بإنقاصه إلى حد كبير احتمال إصابتهم بذبحة صدرية ثانية. كما يبدو أنه يساعد على منع حدوث بعض أنواع السرطان. الأسبرين حقيقة هو ترياق سحري.

علوم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1914 يكتشف الجيولوجي الأمريكي من أصل ألماني بينو غوتنبيرغ (1889 – 1960) فجوة غوتنبيرغ وهي التغير المفاجىء في الكثافة بين لب الأرض والوشاح الذي يكسوه.

1914 يبرهن الفلكي الإنجليزي آرثر إدينغتون (1882 – 1944) على أن الكثير من السدم هي في حقيقتها مجرات تضم ملايين النجوم.

1915 يرصد الفلكي الأمريكي وولتر أدامز (1876 – 1956) الشعري B باعتباره أول قزم أبيض مستكشف. اكتشف النجم أولاً عام 1862 على يد الفلكي الأمريكي الفان كلارك (1832 – 97).

الكيمياء CHEMISTRY

1916 يصنع الكيميائي السويسري من أصل كرواتي ليوبولد روزيكا (1887 – 1976) أول مركبات حلقية طويلة (تحتوي الحلقات على 15 و 17 ذرة كربون) توجد طبيعياً في عصارات الحيوانات ذات الروائح الكريهة.

1916 يقوم عدد من العلماء بتصنيع أنواع خاصة من السبائك من بينهم الفيزيائي الياباني كاتارو هوندا (1870 – 1954) الذي ابتكر الألنيكو (سبيكة مغناطيسية من الألمنيوم والقصدير والكوبولت) والمهندس الفرنسي بيير شفينار (1888 – 1960) الذي اخترع سبيكة الإلينفار (سبيكة من القصدير والحديد والكروم تستخدم لصنع نوابض الساعات).

1916 يطرح عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي غلبرت لويس (1875 – 1946) مفهوم الرابطة التساهمية التي تشترك فيها إلكترونات الذرات في تكوين الرابطة (وليس انتقال الكترون من مدار ذرة إلى مدار ذرة أخرى كما هو الحال مع الروابط الأيونية).

الفيزياء PHYSICS

1914 يحصل الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادوك (1891 – 1974) تجريبياً على طيف متصل لأشعة بيتا.

1915 يضع الفيزيائي الألماني أرنولد سومرفلد (1868–1951) فرضية مفادها أن إلكترونات الذرة تدور حول نواتها في أفلاك أهليجية، وليس دائرية.

1916 ينشر الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني البرت اينشتين (1879 – 1955) بحثه في النظرية النسبية العامة، التي تعالج في غالبها قوة الجاذبية .

1916 يطور الفيزيائي الأمريكي من أصل هولندي بيتر ديباي (1884 – 1966) والفيزيائي السويسري بول تشيرر (1890 – 1969) تقانة تصوير مساحيق البلورات بالأشعة السينية كأداة في التحليل.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1914 يضع عالم النفس الأمريكي جون واتسون (1878 – 1958) فرضية إمكانية استخدام حيوانات التجارب لدراسة السلوك البشري.

1914 يعزل كل من عالم الفسيولوجيا الإنجليزي هنري ديل (1875 – 1968) والكيميائي الإنجليزي آرثر ايونز (1882–1957) كلوريد الأستيل ويبرهنان بعد ذلك عمله كباعث عصبي يمرر النبضات كيميائياً من عصب إلى آخر.

1914 يعزل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي إدوارد كندال (1886 – 1972) الثيروكسين وهو الهرمون الرئيس الذي تفرزه الغدة الدرقية في الرقبة.

1915 يكتشف عالم الجراثيم فريدريك توورت (1877 – 1950) الفيروسات التي تهاجم البكتيريا، كما يكتشف الفيروسات نفسها وبشكل مستقل عالم الجراثيم الكندي الفرنسي الأصل فيلكس دي هيربيه (1873–1949) ويطلق عليها هيربيه مسمى بكتيريا فاجس (أي آكله البكتيريا).

1915 يكتشف الباحث الطبي الأمريكي جوزيف غولدبيرغر (1874 – 1929) أن سبب داء البلاغرا (داء الذُرة أو الخصاف) نقص بعض المواد في التغذية، وبعامة نقص الفيتامينات، وبشكلٍ خاص النايسين.



ظهر النموذج الأول لآلة تصوير ليكا عام 1913 وكان نواة لإنتاج أكثر من مليون وحدة منها.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1914 يضع مهندس الحربية الإنجليزي إرنست سونتون (1868–1951) تصوراً لمفهوم الدبابة.

1914 تدشين قناة بنما التي تربط المحيطين الأطلسي والهادىء بطول 40 ميلاً (64 كم).

1914 الانتهاء من بناء محطة القطارات الكندية غراند ترنك باسيفيك.

1914 تدشين أكبر عابرة للمحيطات، *بسمارك*، في ألمانيا.

1914 يثبت المبتكر الأمريكي ألفريد بينتش إشارات المرور الضوئية في مدينة كليفلاند بولاية أوهايو.

1914 يبتكر المهندس الأمريكي جون هامر (1888 – 1965) نظام تحكم عن بُعد للمذياع.

1914 ينتج المخترع الأمريكي غاريت مورغان (1875 – 1963) قناعاً عملياً للوقاية من الغازات.

1914 يصنع المهندس الألماني أوسكار بارناك (1879 – 1936) نموذجاً أولياً لآلة تصوير ليكا.

1915 يبتكر المخترع الإنجليزي وليام ملز (1856 – 1932) قنبلة ملز، نوع من القنابل اليدوية استخدمته الجيوش البريطانية خلال الحرب العالمية الأولى.

انظر أيضا الإلكترون المراوغ 7: 16-17؛ قناة بنما 7: 40-41؛ الرشاش 7: 44-45

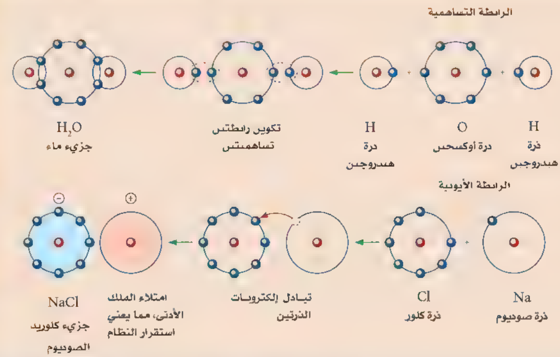
علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1915 يحدد الفلكي الإسكتلندي روبرت آنيز (1861 – 1933) موقع الظلمان (القريب قنطورس) الأدنى، وهو أقرب النجوم إلى الشمس.

1916 يرصد الفلكي الأمريكي إدوارد بارنارد (1857 – 1923) نجم بارنارد وهو ثاني أقرب نجم للشمس وله أكبر مقدار من الحركة الحقيقية (أسرع النجوم).

الكيمياء CHEMISTRY

تتسم الرابطة التساهمية بمشاركة إلكترونات ذرتين في توفير قوة الربط بينهما. يبين المخطط العلوي التفاعل بين ذرتي هيدروجين (H) وذرة الأكسجين (O) واحدة. (المخطط يمثل الإلكترون في المدار الأخير لكل ذرة – إلكترون التكافؤ). عند اقتراب الذرتين تتشاركان في زوج الإلكترونات لتكوين رابطة جزيء الماء. وبذلك يكون عدد إلكترونات ذرة الأكسجين فعلياً ثمانية، وهو نظام كيميائي متزن بشكل خاص. كما أن الهيدروجين مستقر أيضاً بحصوله على إلكترونين. وفي المخطط السفلي نبين التفاعل بين ذرة صوديوم (Na) وذرة كلور (Cl). مع اقتراب الذرتان من بعضهما تفقد ذرة الصوديوم إلكتروناً تكتسبه ذرة الكلور وينتج عن ذلك أيون الصوديوم الموجب وأيون الكلور السالب. يشكل الأيونان جزيء كلوريد الصوديوم (ملح الطعام). ترتبط الذرتان في هذه الحالة تحت تأثير الرابطة الأيونية (قوة كهروستاتيكية) ويمتلك أيون الكلور ثمانية إلكترونات مكوناً نظاماً كيميائياً مستقراً، كما أن أيون الصوديوم مستقرٌ أيضاً.



الفيزياء PHYSICS

1916 يجري الفيزيائي الفرنسي بول لانجفن (1872 – 1946) أبحاثاً على الموجات فوق الصوتية وينتج نوعاً بدائيا من أنواع السونار (التصوير الصوتي).

1916 يستخدم الفيزيائي الأمريكي روبرت مليكان (1868 – 1953) الظاهرة الكهروضوئية لتأكيد قيمة ثابت بلانك (الذي استحدث عام 1900).



يمسك روي أندروز بأحافير بيض الديناصورات التي اكتشفها في منغوليا.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1915 يبرهن الباحثان اليابانيان كاتسوسابورو ياماجيوا (1863 – 1930) وكوتشي إيشيكاوا أن قار الفحم مادة سرطنة (مادة تسبب مرض السرطان).

1915 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل أوكراني سلمان واكسمان (1888 – 1973) بكتيريا *أكتوميسس*، يعاد تسميتها عام 1943 إلى *ستربتوميسس*.

1915 يجري الجراح الأمريكي أليكسس كاريل (1873 – 1944) عملية قلب مفتوح على كلب.

1916 يقوم عالم الطبيعيات الأمريكي روي أندروز (1884 – 1960) بأولى رحلاته الاستكشافية الأربع لاصطياد الأحافير.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1915 يبتكر المهندس الهولندي أنتوني فوكر (1890 – 1939) نظام تعشيق التروس (ناقل الحركة) يسمح بإطلاق القذائف من خلال مراوح دفع الطائرات.

1915 يصمم المبتكر الأمريكي إلمر سبيري (1860 – 1930) مصباح شرارة كهربائية عالي الشدة (المصابيح الكاشفة).

1915 تصنع شركة يونكرز الألمانية أول كابول معدني بالكامل لأجنحة الطائرات، يونكرز *J-1*.

1916 الانتهاء من بناء خط سكة الحديد عبر سيبيريا في روسيا. (بدأ العمل في المشروع عام 1891).

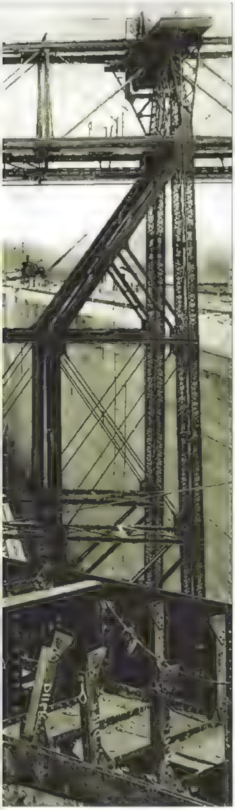
1916 يبتكر المهندس الأمريكي هنري وارن (1872 – 1957) الساعة الكهربائية المتزامنة التي تظهر الوقت بالتزامن مع تردد المصدر الكهربائي المشغل لها.

الكاشف الضوئي الكهربائي الذي ابتكره إلمر سبيري عام 1915. قام توماس أديسون (يمين) بتشييد نسخة محمولة منه واستخدم بطاريات كبيرة لتشغيله.



قناة بنما

THE PANAMA CANAL



بنظرة على خريطة العالم تتبين لنا وجاهة فكرة بناء قناة بنما. تربط القناة المحيطين الأطلسي والباسفيكي (الهادىء) موفرة بذلك رحلة حول الرأس الجنوبي لأمريكا الجنوبية بمسافة 6,000 ميلٍ (10,000 كم) وعبر أكثر مياه بحار العالم غدراً. لكن وضع الفكرة قيد التنفيذ العملي برهن أنه مشروع مكلف على المستويين المادي والحياة البشرية.



▲ توالي التكريم إثر الاخر على فيرديناند دي ليسبس بعد انتهائه من تشييد قناة السويس عام 1869. لكن محاولته بناء قناة بنما عادت عليه بكارثة أدت إلى إفلاس شركته عام 1889.

انتبه الإسبان بُعيد غزوهم واستكشافهم أمريكا الوسطى في القرن السادس عشر، انتبهوا إلى أهمية وفائدة تشييد قناة في منطقة أستموس في بنما. ولذلك عكف المهندسون خلال العقد الثالث من القرن السادس عشر على وضع تصاميم عدة لتنفيذ مثل هذا المشروع. لكن لم تتخذ الحكومة الإسبانية أو أي من حكومات الجمهوريات الجديدة في أمريكا الوسطى أيه خطوة فعلية، حتى مولت الولايات المتحدة مشروع تشييد سكة الحديد عبر أراضي أستموس في أواسط القرن التاسع عشر. قامت حكومة كولومبيا عام 1878 بمنح حق امتياز حفر قناة لشركة عالمية، لكن الشركة فشلت في مسعاها.

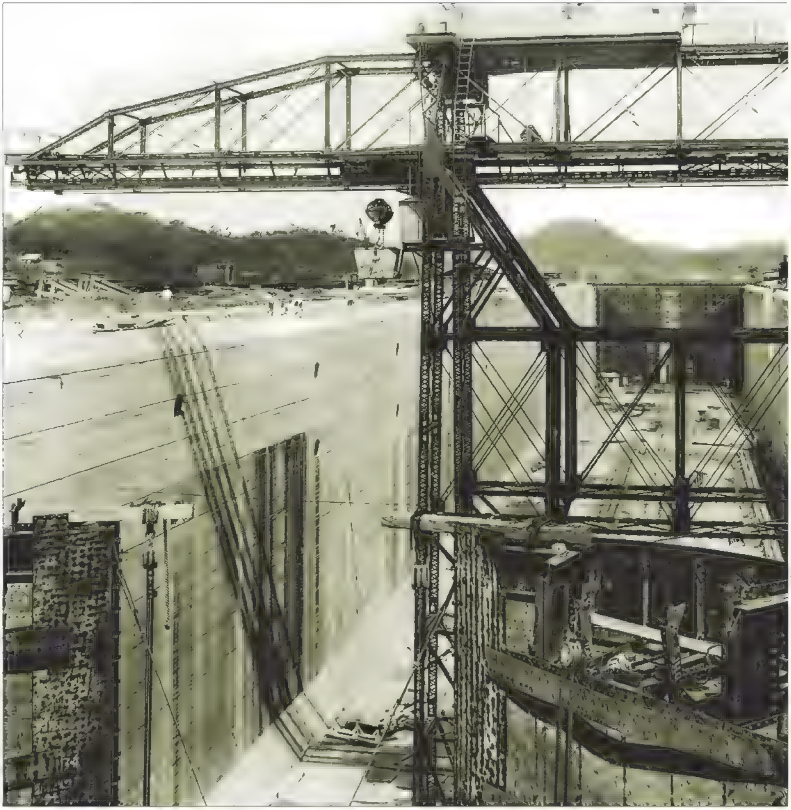
بعد انتهائه من بناء قناة السويس عام 1869 نال المهندس والدبلوماسي الفرنسي فيردناند دي ليسبس (1805 – 94) شهرة عالمية واسعة كأحد أبرز مشيدي القنوات. وعلى إثر هذه الشهرة قامت شركة جديدة (الشركة العالمية لحفر القنوات عبر القارات) عام 1881 بالعمل في بناء قناة بنما بقيادة دي ليسبس. لكن التخطيط الضعيف وارتفاع عدد وفيات العمال من الأمراض أديا إلى إفلاس الشركة. كما فشلت محاولة أخرى بدأت عام 1894 ليتوقف البناء عام 1898. اشترت حكومة الولايات المتحدة عام 1902 ما تبقى من الشركة المنهارة ووقعت بعد عام اتفاقية مع الحكومة الجديدة لبنما مُنحت بموجبها حق انتفاع أبدي على مضيق بطول 10 أميال (16 كم) المعروف حالياً بمنطقة قناة بنما.

بدأ العمل مجدداً في القناة عام 1904 مدعوماً بالحماس منقطع النظير للرئيسين الأمريكيين ثيودور روزفلت (1858–1919) ووليام هاورد تافت (1857 – 1930). تم اتخاذ القرار ببناء القناة ليحتوي هويسات عدة والإتباع الدقيق للمخططات التي وضعها عام 1879 المهندس الفرنسي أدولف دي بروسلي. من بين أجزاء المشروع الأكثر جراة بناء السد الأرضي الكبير عبر نهر تشاغريس لتشييد بحيرة غاتون الكبيرة. تم تنفيذ المشروع بواسطة الفيلق الهندسي لجيش الولايات المتحدة وتحت إدارة العقيد جورج غوثالس (1858 – 1928) الذي أصبح فيما بعد حاكم منطقة القناة. كما أقام العقيد الطبيب وليام غورغاس (1854 – 1920) من الفرقة الطبية للجيش بتعقيم المنطقة باكملها للقضاء على البعوض الذي كان ينشر المرض بين العمال.

كان المشروع أكبر المشاريع الهندسية منذ بناء الأهرامات في مصر، ونتج خلال تنفيذه بعض الإحصائيات المذهلة. فقد حفر ما يقارب 40,000 عامل، بمساعده الشواديف البخارية 5,120 مليون قدم مكعب (145 مليون متر مكعب) من التراب. وامتدت القنوات المحفورة لتسع السفن عابرة المحيطات لحوالي ثلث طول القناة البالغ 40 ميلاً (64 كم) ويبلغ عرض أصغر مناطق القناة 300 قدم (91.3 م) وعمق أضحلها 41 قدماً (12.5 م). كما تضم القناة ثلاثة أزواج من الهويسات عند الهويس الرئيس في غاتون ترفع السفن إلى علوٍ يبلغ 85 قدماً (25.9 م). ويوفر آخر الهويسات – عند هويس بدرو ماغيل – مسافة انخفاض تبلغ 31 قدماً (9.4 م)، بالإضافة إلى زوجين آخرين عند هويس ميرافلورز



◀ شيدت الهويسات على قناة بنما على شكل أزواج. يؤدي هذا الترتيب إلى تقليص فترة انتظار السفن لدورها لدخول الهويس إذ يمكن لسفينتين متجهتين عكس بعضهما الدخول إلى الهويس في آن واحد.



◀ احتاج تشييد هويسات القناة إلى توفير آلاف الأطنان من الكونكريت. تبين الصورة هويس ميرافلورز العلوي (الخافض) وهو قيد الإنشاء عام 1913.

تواريخ مفصلية

- **1881** بدء شركة دي ليسبس العمل في القناة.
- **1898** توقف شركة دي ليسبس عن العمل في القناة.
- **1903** قيام حكومة الولايات المتحدة بشراء امتياز أبدي على منطقة القناة.
- **1904** بدء الولايات المتحدة بعملية التشييد.
- **1914** الانتهاء من تشييد القناة.
- **1920** التدشين الرسمي.

توفر بقية مسافة الهبوط البالغة 51 قدماً (15.5م) انتهى العمل في المشروع عام 1914 بتكلفة إجمالية بلغت 336 مليون دولار، وتم الافتتاح الرسمي للقناة عام 1920.

وبحسب بنود الإتفاقية بين الولايات المتحدة وبنما عام 1977 أبقت الولايات المتحدة قاعدة عسكرية قرب القناة، لكن عادت جميع الأراضي والمياه في منطقة القناة إلى بنما. وفي نهاية عام 1999 أعيدت السيطرة الكاملة على منطقة القناة للحكومة البنمية.



◀ سرعت الشواديف البخارية في عمليات الحفر في الأيام الأولى للبناء. في الصورة يتابع المتفرجون حفاراً بسلسلة رافعة وهو يشق الأرض.

علوم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1917 يقدر الفلكي الأمريكي هربر كيرتس (1872 – 1942) المسافة بين الأرض ومجرة المرأة المسلسلة.

1917 الانتهاء من تثبيب المقراب بنصف قطر يبلغ 100 بوصة (2.5 م) في مرصد ماونت ويسلون على مقربة من مدينة لوس أنجيلوس.

1917 يحسب عالم الفيزياء النظرية الأمريكي من أصل ألماني **ألبرت أينشتين** (1879 – 1955) قيمة الثابت الكوني، وهو ثابت احتاجه « لإتزان » علاقته الكونية. لكنه إعترف فيما بعد بعدم الحاجة إلى اقحام الثابت قائلاً أن الفكرة « أكبر خطأ» ارتكبه في حياته.

1919 يبدأ الفلكي الأمريكي **إدوين هبل** (1889 – 1953) أبحاثه حول النجوم القيفاوية المتغيرة في مجرة المرأة المسلسلة.

يقف إدوين هبل أمام مقراب مرصد ماونت ويلسون الذي رصد من خلاله النجوم القيفاوية المتغيرة. كما استخدمه فيما بعد لدراسة المجرات البعيدة.

الكيمياء CHEMISTRY

1917 يستحدث الفيزيائي الألماني ماكس بورن (1882 – 1970) والكيميائي فرتز هابر (1868–1934) دورة بورن – هابر، وهي دورة من التفاعلات تُستخدم لحساب الطاقة الشبكية للجوامد البلورية.

1918 يقدم عالم الكيمياء الفيزيائية الألماني وولتر نيرنست (1864–1941) نظريته في التفاعلات الكيميائية المتسلسلة. وهي تفاعلات مهمة في تفسير التفاعلات المُحَفَّزة بواسطة الضوء وتجد لاحقاً تطبيقاتها في تصنيع البوليمرات.

1918 يطّور الكيميائي الأمريكي ونفورد لويس (1878 – 1943) غاز الليوسايت السام، وهو مركب زرنيخي يحدث التقرحات ويسبب التهاباً في الجهاز التنفسي.

الفيزياء PHYSICS

1918 تضع عالمة الرياضيات الألمانية أيمي نيوثر (1882 – 1935) فرضية مفادها أن وجود التماثل في الفيزياء يعني وجود قانون حفظ للكمية المصاحبة. بأخذ المفهوم أهمية فيما يمكن استقراؤه في مجال الفيزياء الذرية. (المترجم: قانون حفظ الكميات المصاحبة لمبدأ التماثل قانون أساسي في العلوم الطبيعية بعامة ولا تنحصر التطبيقات في الفيزياء الذرية)

1919 يطور الفيزيائي الإنجليزي فرانسس استون (1877 – 1945) مطياف الكتلة لفصل النظائر عن بعضها ويكتشف نظيرين من نظائر النيون، وبذلك يفسر سبب عدم تساوي الوزن الذري للغاز لعدد صحيح (من الوزن الذري للهيدروجين).

1919 يكتشف الفيزيائي الألماني هنريخ بارخهاوسن (1881 – 1956) ظاهرة بارخهاوسن: تنص على أن مغنطة الحديد تتم على خطوات، أي بشكلٍ كمي (وليس بشكل متصل).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1917 تفتتح الممرضة الأمريكية مارغريت سانجر (1879 – 1966) أول عيادة لتنظيم الحمل في الولايات المتحدة. وبعد سنة تنشر في بريطانيا المتخصصة في علم النبات الإحاثي الإسكتلندية ماري ستوبس (1880 – 1958) كتاب *الحب في الزواج*، وهو مؤلف يُعنى بقضايا الأنوثة والزواج.

1917 ينجح طبيب الأعصاب النمساوي جوليوس فاغنر – يورغ (1857 – 1940) في علاج مرض السفلس بإعطاء المريض عمدًا جرعة من بكيتريا الملاريا.

1918 يضع عالم الأجنة الأمريكي هربرت إيفانز (1882-1971) فرضية (خاطئة) باحتواء كل خلية بشرية على 48 كروموسومًا (العدد الصحيح هو 46).

1918 يكتشف عالما الفسيولوجيا الأمريكيان وليام هاول (1860 – 1945) ولوثر هولت (1855–1924) المضاد الطبيعي لتخثر الدم هيبارين (كبدين)، الذي يمنع الدم من التجلط.

1919 يكتشف عالم الأفربازين الأمريكي لويس بيرس (1885 – 1959) فعالية التراباراسمايد في علاج مرض النوم (لدى الحيوانات).

رفعت ماري ستوبس لواء تنظيم النسل عام 1920، وتظهر في الصورة مع عدد من ممرضاتها.



الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1917 يبتكر المهندس الإنجليزي آرتشبولد لو (1888 – 1956) نظام تحكم إلكتروني للصواريخ.

1917 تسوق شركة بلاك آند دكر أول مثقاب كهربائي محمول. (أسس الشركة كل من دنكن بلاك وألونزو دكر).

1917 الانتهاء من تشييد أطول جسر كابولي معلق في العالم على امتداد 1,800 قدم (549 م) عبر نهر سانت لورانس في مقاطعة كيوبك بكندا.

1917 افتتاح جسر هِل غيت في مدينة نيويورك. صمم الجسر كلٌ من المهندس الأمريكي من أصل نمساوي غوستاف لندنتال (1850–1935) والمهندس الأمريكي ديفيد ستاينمن (1886–1960)، واعتبر حينها أطول جسر من جسور الأقواس الفولاذية.

1917 الانتهاء من خط سكة الحديد الأسترالية الذي يربط شرق أستراليا بغربها.

1918 تشيد شركة يونكرز الألمانية أول طائرة حربية مصنوعة بالكامل من المعدن، يونكرز *J-10*.

1918 يبتكر المهندس الأمريكي إدوين آرمسترونغ (1890 – 1954) دارة الهترودين الفائقة للبث الراديوي. وما زالت الدارة شائعة الاستخدام.

1918 تسوق الشركة الأمريكية كلفيناتور أول مثلجة ميكانيكية للإستخدام المنزلي.

انظر ايضا ابتكار المذياع (الراديو) **7:** 12 13؛ الصواريخ **8:** 16 17؛ تطور الرادار **8:** 32 33



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1919 يكشف الفلكي الأمريكي جورج هيل (1868 – 1938) عن النتائج التي توصل إليها بتغيير المجال المغناطيسي للبقع الشمسية اتجاهه كل 22 إلى 23 سنة.

1919 يطرح عالم الفيزياء النظرية الإنجليزي جيمس جينز (1877 – 1946) نظريته حول تطور المجموعة الشمسية مقترحاً أن نشوءها نتاج تصادم مباشر لنجم عابر مع الشمس أدى إلى تناثر المادة التي تكثفت فيما بعد لتشكل كواكب المجموعة. تعتبر النظرية خاطئة في الوقت الحديث.

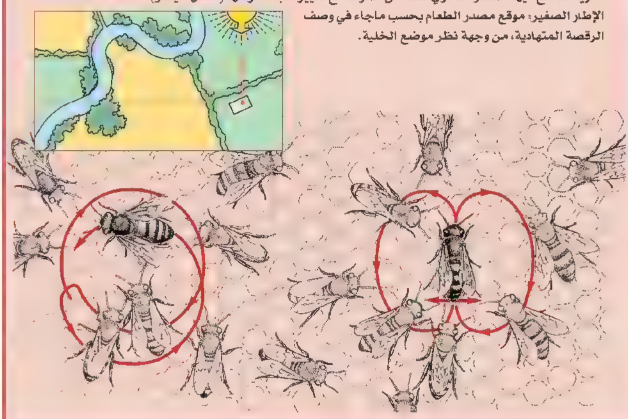
الكيمياء CHEMISTRY

1918 يبدأ الكيميائي التشيكي ياروسلاف هيروفسكي (1890–1967) أبحاثه حول البولاروغرافيا، وهي طريقة في التحليل الكيميائي يستخدم فيها التحليل الكهربائي.

1919 يستحدث عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي فريدريك كوترل (1877 – 1948) أسلوباً لاستخلاص الهيليوم من الغاز الطبيعي.

عندما تجد نحلة عاملة مصدراً جيداً لحبوب اللقاح فعليها إيصال هذه المعلومة إلى بقية النحل في الخلية. اكتشف كارل فون فريتش عام 1919 قيام العاملة بهذه المهمة من خلال أدائها «رقصة» معينة فوق قرص العسل. في «الرقصة المتهادية» (أسفل اليمين) تجري النحلة على مدارين نصف دائريين ليشكل المسار الكلي شكل الرقم ثمانية (8) وتهز بطنها خلال قطعها الجزء المستقيم من المسار. ويشير طول الجزء المستقيم وتردد اهتزازات البطن إلى المسافة إلى مصدر حبوب اللقاح. اذا كانت المسافة بين الطعام والخلية 80 قدماً (25 م) تقوم النحلة بأداء «رقصة دائرية» تقطع فيها المسار الدائري عدداً من المرات مع تغيير اتجاه حركتها (أسفل اليسار).

الإطار الصغير: موقع مصدر الطعام بحسب ماجاء في وصف الرقصة المتهادية، من وجهة نظر موضع الخلية.



الفيزياء PHYSICS

1919 يقدم الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي إرنست رذرفورد (1871–1937) تقريراً يفيد بتوصله إلى الانحلال الاصطناعي لذرة النيتروجين بقذفها بجسيمات ألفا.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1919 يشرح عالم الحيوان النمساوي كارل فون فريتش (1886–1982) «رقصة النحل»، باعتبارها وسيلة التواصل بين أفراد مجموعة من نحل العسل.

1919 يدعو عالم علم النفس الأمريكي جون واتسون (1878 – 1958) إلى اعتبار السلوك الشَّرطي موضوعَ بحثٍ في علم السلوك البشري.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1918 بداية بث أقوى محطة بث إذاعي في العالم (بقدرة 200 كيلو وات) وذلك في معسكر البحرية الأمريكية في مدينة نيوبرونزوك بولاية نيوجرسي .

1919 يقوم الطيار الأمريكي ألبرت ريد بأول رحلة من الشرق إلى الغرب عبر المحيط الأطلسي – على مراحل – في الطائرة كيرتس *NC-4*.

1919 يخترع المهندس الأمريكي اليهو تومسون (1853–1937) آلة للحام الفولاذ بالشرارة الكهربائية.

1919 ينجح الملاحان الإنجليزي جون آلكوك (1892 – 1919) والإسكتلندي آرثر براون (1886–1948) في القيام بأول رحلة طيران دون توقف عبر المحيط الأطلسي.

1919 يسجّل الفيزيائي الإسكتلندي روبرت واتسون – وات (1892 – 1973) براءة اختراع «مكشاف الأشعة الراديوية» العامل بالأشعة القصيرة، ويعتبر الإبتكار سلف الرادار.

1919 أول سفينة هوائية تعبر المحيط الأطلسي هي البريطانية *R-34*، التي تحلق من أدنبرة بإسكتلندا إلى منيولا في نيويورك مستغرقة في رحلتها 108 ساعات و 12 دقيقة.



يحرس الجنود الإيرلنديون طائرة ألكوك وبراون في موقع ارتطامها بالأرض بعد رحلة عبر الأطلسي دون توقف عام 1919.

الرشاش (البنادق المؤتمتة) THE MACHINE GUN

الرشاش سلاح صغير العيار يستمر في إطلاق النار طالما تضغط اليد على الزناد وطالما توفّرت الذخيرة. يقوم نوع من الميكنة المؤتمتة بتنفيذ دورة عمل كاملة تشمل حشو الذخيرة وإطلاق النار والتخلص من أوعية الخراطيش المستعملة. تسمّى الأسلحة اليدوية من هذا النوع – وهي اختراعات حديثة – المسدسات الرشاشة، بينما يعبر مصطلح الرشاش عامة عن البندقية أو القربينة المؤتمتة.



▲تعتبر بندقية غاتلنغ أول بندقية مؤتمتة ناجحة واستخدمت خلال الحرب الأهلية الأمريكية. في الصورة نسخة بريطانية إنتاج عام 1873 ترتكز على عربة لتسهيل تحريكها والمناورة بها.

يعتبر المدفع شبه المؤتمت سلف الأسلحة الرشاشة – «تسمى البندقية أو السلاح الدفاعي المحمول» – وتم تسجيله عام 1718 لصالح مبتكره الإنجليزي والمحامي جيمس بكل. يشبه المدفع شبه المؤتمت مسدساً دواراً ضخماً مثبتاً على منصة ثلاثية القوائم. صنعت ماسورة المدفع من الحديد أو النحاس الأصفر وتحتوي على عشر غرف ذخيرة محشوة وتدار الماسورة يدوياً. يقوم المستخدم بوضع ماسورة محشوة جديدة بعد انتهاء ذخيرة الماسورة الأولى. وفي عرض لقدرة هذا النوع من الأسلحة نجح بكل في إطلاق 63 طلقة في سبع دقائق.

قام تشارلز بارنز في الولايات المتحدة عام 1856 بتطوير مدفع بكل بإضافة رافعة يدوية (كرنك) لتدوير الماسورة، وبذلك يعاد الزناد إلى وضع الإطلاق آلياً. لقب السلاح المطور بمطحنة القهوة ويبلغ معدل إطلاق النيران له 80 طلقة في الدقيقة واستخدم في الحرب الأهلية الأمريكية. كما قام أمريكي آخر، أليزر ربلي (1782 – 1839) بتحسين السلاح بدرجة أكبر وعدله بحيث يمكن تثبيت عدد من المواسير المحشوة عليه في آن واحد.

لكن ابتكار الرشاش الحديث لم يكن ممكناً قبل اختراع الخرطوش المعدني. سجل صانع الأسلحة الأمريكي ريتشارد غاتلنغ (1818 – 1903) براءة اختراع أول بندقية رشاشة عام 1862. إحتوى الرشاش الجديد على عشر مواسير موضوعة على هيئة حزمة من العصي وتدار المجموعة يدوياً باستخدام رافعة (كرنك). ويغذي الرشاش بخراطيش الذخيرة من خلال طوق أو طبل مثبت فوقه بحيث تنزلق الخراطيش إلى موضعها تحت تأثير الجاذبية، ويبلغ معدل إطلاق النيران 350 طلقة في الدقيقة. ظهر الرشاش الجديد بعيارات مختلفة (قطر الماسورة) واستخدم خلال الحرب الأهلية الأمريكية فكان مصدر دمار هائل، كما تبنى استخدامه الجيش البريطاني.

خلال السبعينيات من القرن التاسع عشر ابتكر الجندي الأمريكي وليام غاردنر سلاحاً آخر تتم تغذيته بالذخيرة بفعل قوة الجاذبية. كان للبندقية خزان ذخيرة مثبت في وضع عمودي يتصل بماسورتين أو أكثر. ويتم تحريك مغلاق مؤخرة البندقية من جانب إلى آخر يدوياً فتؤدي هذه الحركة إلى سقوط الخراطيش المستهلكة إلى أسفل ودخول خرطوش جديد من الخزان العمودي.

فشلت المحاولات الأولى لتصنيع رشاش ذي ماسورة واحدة نظراً لارتفاع درجة حرارة الماسورة وتسخينها بعد إطلاق 300 إلى 400 طلقة. في عام 1875 ابتكر دي وت فارنغتون بندقية من طراز بندقية غاردنر مع إضافة أربع مواسير تدار يدوياً، وذلك خلال عمله في مدينة لويل بولاية ماساتشوستس. تستخدم بندقية لويل، كما أطلق عليها، ماسورة واحدة وعند ارتفاع درجة حرارتها يقوم مطلق النيران بإدارة حزمة المواسير لتأخذ ماسورة باردة موضع الماسورة الساخنة. وعلى النسق نفسه ابتكر رشاش نوردنفلت عام 1879 بإضافة عدد أكبر من المواسير والذي ابتكره المهندس السويدي هلج بالمكراتز. (أخذت البندقية اسمها من أسم ممول ابتكاره المصرفي تورستن نوردنفلت). احتوى رشاش نوردنفلت على 12 ماسورة مرتبة جنباً إلى جنب ويتم حشوها بالذخيرة وإطلاق نيرانها كلها دفعة واحدة من خلال دفع ذراع إلى الامام. صممت الذراع بحيث يتم التخلص من الخراطيش الفارغة عند سحب الذراع إلى الخلف.

ظهر التطور التالي عام 1883 بقيام المبتكر الإنجليزي من أصل أمريكي هيرام ماكسيم (1840 – 1916) بتسجيل براءة اختراع رشاشه في إنجلترا وأنتجه بعد عام من ذلك. تميز رشاش ماكسيم باستغلاله طاقة الإرتداد لسحب الخراطيش الفارغة وإعادة الزناد إلى وضع إطلاق النار وكذلك إدخال خراطيش طازجة في مؤخرة البندقية. وضعت خراطيش الطلقات – كانت في البداية محشوة بمسحوق البارود الأسود وفيما بعد حشيت بالبارود اللادخاني (قطن البارود) – على شكل حزام من الذخائر بحيث يمكن للرشاش إطلاق النار بشكل مستمر بمعدل 600 طلقة في الدقيقة حتى استخدام كامل الذخيرة. ونظراً لارتفاع درجة حرارة الماسورة بسبب الإطلاق المتواصل للنيران، أضاف ماكسيم غلافاً خارجياً حولها بحيث تمر مياه التبريد خلاله. دخل ماكسيم في شراكة مع الشركة الإنجليزية فيكرز لبناء السفن والتي قامت في نهاية المطاف بتصنيع الرشاش. وتعزى المذابح المرعبة التي ارتكبت في الحرب الروسية اليابانية (1904 – 05) والحرب العالمية الأولى (1914 – 18)، تُعزى تلك المذابح إلى هذا السلاح الفتاك. كما استند النموذج الألماني المكافئ لرشاش ماكسيم، السبانداو 15–08،



◀يعرض هيرام ماكسيم بندقيته احادية الماسورة من إنتاج منتصف الثمانينيات من القرن التاسع عشر. تشهد الأكوام الكبيرة من خراطيش الذخيرة الفارغة الملقاه على الأرض على المعدل السريع لإطلاق النيران.

تواريخ مفصلية

1718	بندقية بكل.
1862	بندقية غاتلنغ.
1883	رشاش ماكسيم.
1911	بندقية لويس.
1918	رشاش براوننغ.
1920	بندقية تومي.
1938	بندقية برن.
1941	بندقية ستن.

انظر أيضا المسدس 5: 40-41



الذي استخدم خلال الحرب العالمية الأولى، إلى حزام تغذية ذخيرة مماثل لحزام رشاش ماكسيم.

إلى جانب قوة الإرتداد، يمكن استغلال الطاقة التي يحررها تمدد الغازات عند إطلاق النيران لتوفير «طاقة» للبندقية. من بين أوائل البنادق العديدة المستخدمة لطاقة الغاز المتمدد بندقية ابتكرها جون براوننغ (1855 – 1926) في الولايات المتحدة وأخرى من ابتكار عقيد المدفعية الدنماركي دبليو. مادسن وثالثة أنتجتها شركة في فرنسا أسسها الأمريكي بنجامن هوتشكس (1826 – 85). تميزت بندقية هوتشكس بآلية للتشغيل بالاستفادة من قوة الغاز المتمدد الذي يقوم بتحريك الزناد إلى وضع إطلاق النيران، أما بندقية مادسن فقد احتوت على مغلاق مؤخرة هزاز. ابتكر المخترع الأمريكي اسحق لويس (1858–1931) عام 1911 رشاشاً خفيفاً بخزان ذخيرة على شكل قرص («صحن») دائري وغلاف تبريد يحيط بالماسورة. وفر هذا التصميم قدرة على إطلاق النيران بمعدل 550 طلقة في الدقيقة. ونظراً للمعدل العالي لسرعة إطلاق النيران وتميزه بالحاجة إلى شخص واحد فقط لإطلاق النار وإعادة تعبئة الذخيرة، استخدمت الجيوش الأمريكية والبريطانية رشاش لويس بتثبيته على الطائرات المقاتلة خلال الحرب العالمية الأولى. من ناحية أخرى كان رشاش مادسن المنتج عام 1902 خفيفاً بما يكفي لحمله ويحتوي على جرابين. ولهذا السبب يعتبر رشاش مادسن أول بندقية رشاش خفيفة أو أول بندقية مؤتمته (تعني «المؤتمتة» في هذا السياق إطلاقها النيران بشكل متواصل).

خلال فترة قصيرة أدخلت الجيوش من كافة الدول الرئيسة الرشاش الخفيف ضمن عتادها العسكري. أطلق الفرنسيون على نسختهم من الرشاش مسمى CSRG، على اسم المصممين الثلاثة – تشوتشات، سوتيه ، بيروز – ومنتج السلاح غلاديتور. ونظراً لعدم وجود نسخة أمريكية للرشاش تبنّى الجيش الأمريكي رشاش CSRG عام 1917. لكن جون براوننغ طور عام 1918 رشاش BAR (بندقية براوننغ المؤتمتة) الذي بقي في الخدمة منذ ذلك الحين وحتى خلال فترة الحرب العالمية الثانية. كانت الخطوة التالية تطوير فرنسا رشاش M29 من إنتاج مصنع تشاتيلارو عام 1924 وتصميم العقيد ريبيل. وفي تشكوسلافيا أنتج الأخوان هولك في مدينة برنو نموذج ZB 26 الذي دخل الخدمة في الجيش البريطاني عام 1938 تحت اسم رشاش برن (كلمة «برن» مشتقة من كلمتين هما الحرفان الأولان من برنو والحرفان الأولان من كلمة أنفيلد وهو الموقع الرئيس لمصانع الأسلحة في بريطانيا). واشتركت هذه الأسلحة كلها في خاصية خفة الوزن ما جعلها قابلة للحمل على كتف جندي واحد.

ظهرت أيضاً بنادق مؤتمتة أقل وزناً وتُعرف بالرشيشة (SMG). هناك عدد من التصاميم للرشيشة من بينها «بندقية تومي» من تصميم وتسمية ضابط الجيش الأمريكي جون تومبسون (1860 – 1940) عام 1920. تحتوي بندقية تومي على خزان ذخيرة مستقيم أو على هيئة طبل بسعة أكبر. وتشمل الرشيشات الأخرى النموذج الألماني إيرما MP 40 إنتاج عام 1939 ونموذج ستن البريطاني المكافئ للنموذج الألماني (اشتق مسمى ستن من حرف «س» لمدير مصنع الإنتاج آر. في شيفيرد، وحرف « ت» للمصمم أتش. جيه. توربن وحرف «ن» لموقع المصنع في إنفيلد). ويتراوح معدل إطلاق النيران لهذه الرشيشات ما بين 500 إلى 800 طلقة في الدقيقة.

▲ تطورت بندقية ماكسيم إلى بندقية فكرز محتوية نظام تبريد بالماء. تظهر البندقية في الصورة المأخوذة حوالي عام 1917 يستخدمها الجنود الأمريكيون على الجبهة الغربية خلال الحرب العالمية الأولى. لاحظ خراطيم المياه الموصلة بخزان مياه باردة.



◀ فضل رشاش لويس ذو الخزان الدائري للتثبيت على متن الطائرات الحربية نظراً لمعدلها السريع لإطلاق النيران وإمكانية قيام شخص واحد بالإطلاق وإعادة التعبئة. الصورة تعود لجندي في المعركة خلال الحرب العالمية الأولى على متن طائرة مقاتلة أمريكية في جانب من مسرح المعارك.

الأعلام 1885 - 1919 ميلادي
KEY PEOPLE 1885-1919 A.D.

الأعلام المكتوبة أسماؤهم بالحروف الغامقة كتبت عنهم فقرات في هذا الجزء من المجلد أو في جزء الأعلام في مجلد آخر. أما المدونة اسماؤهم *بالأحرف الغامقة والمائلة* فلهم مقالات خاصة ضمن المجموعة.

أوور فون فلسباخ، كارل (1858 - 1929)

كارل أوور فون فلسباخ كيميائي نمساوي تركزت أبحاثه على الفلزات النادرة كما اخترع الغطاء المتوهج للهب المصباح الغازي. ولد في مدينة فيينا لأب كان مديراً للمطبعة الإمبراطورية. نال تحصيله العلمي في المعهد التكنولوجي في فيينا وكذلك على يد الكيميائي الألماني **روبرت بنزن** (1811 - 99) بجامعة هايدلبيرغ. بدأ أبحاثه على الفلزات الأرضية النادرة (أو اللانثيدات) عام 1880، وتتكون مجموعة هذه العناصر من 14 عنصراً، ليست نادرة فعلياً، تبدأ بالعنصر ذي العدد الذري 57 (لانثانيوم) وحتى العنصر ذي العدد الذري 71 (ليوتيتيوم). ومن أمثلة اكتشافاته إثباته عام 1885 أن «العنصر» المسمى حينها ديديميوم ليس الا خليطاً من عنصرين من العناصر الأرضية هما براسيديميوم ونيوديميوم.

خلال دراسته لعنصر أرضي نادر آخر، سيريوم، توصل إلى أن مزيجاً من نيتراته ونيترات الثوريوم يبعث وهجاً ابيض عند تسخينه. استخدم فلسباخ الخليط بتقيع شبكة قطنية رقيقة في محلوله لتصنيع الشبكة المتوهجة للمصابيح الغازية، وبذلك ارتفعت كفاءة المصابيح الغازية بشكل كبير. كما أن مزيجاً من السيريوم وعناصر أرضية أخرى أنتج خلائط فلزية تتميز بصدور شرارة منها عند طرقها. تستخدم اليوم هذه الخلائط في حجر صوان ولاعات السجائر والمواقد الغازية.

بالمر، يوهان (1825 - 98)

يوهان جيكوب بالمر هاوٍ للعلوم الفيزيائية سويسري الجنسية درس مجموعة خطوط طيف ذرة الهيدروجين. ولد بالمر في مدينة لوزان وتأهل للعمل بسلك التدريس، فعين مدرساً في مدرسة للبنات في مدينة بازل عام 1859. صاغ بالمر عام 1885 علاقة رياضية بسيطة لترددات (أو الأطوال الموجية) للخطوط المرئية من طيف ذرة الهيدروجين، والتي عرفت منذ ذلك الوقت بمجموعة بالمر. أثبتت علاقة بالمر أهمية كبيرة في تطور النظرية الذرية، على الرغم من أن تفسير صحتها لم يتوفر إلا بعد فهم الفيزيائيين للتركيب الذري.

بور، نيلز (1885 - 1962)

نيلز بور فيزيائي دنماركي. وضع عام 1913 نموذجاً للذرة اخذاً بعين الإعتبار اخر الحقائق المكتشفة في مجال الفيزياء في عصره. ولد في كوبنهاغن لأب يعمل أستاذاً للفسيولوجيا في جامعتها. حصل على درجة الدكتوراه عام 1911 من جامعة كوبنهاغن ليقضي بعدها أربع سنوات مع الفيزيائي الإنجليزي النيوزلندي الأصل **ارنست رذرفورد** (1871-1937) في جامعة مانتشستر بإنجلترا. عاد بعد هذه المرحلة إلى الدنمارك ليتقلد منصب مدير معهد الفيزياء النظرية.

استند بور في نموذجه للذرة على مفاهيم الكم التي أرسى قواعدها الفيزيائي الألماني **ماكس بلانك** (1858-1947)، كما أخذ في الحسبان اكتشاف رذفورد للنواة. إفترض بور في نموذجه أن الذرة تتكون من نواة مركزية موجبة الشحنة تدور الإلكترونات حولها في مدارات دائرية منفصلة ويكون للإلكترون في كل مدار طاقة تختلف عن طاقته في أي مدار آخر. وبحسب فرضيات بور لايمكن للإلكترون أن يحتل أي مدار بشكل عشوائي، بل إن هناك مجموعة من المدارات ذات طاقات معينة يمكن للإلكترون احتلالها. بالإضافة إلى ذلك ينبعث كم من الإشعاع (الضوء) عند انتقال الإلكترون من مدار مسموح به إلى مدار آخر أقل طاقة (من المدار الأول) من المدارات المسموح بها. وبهذه الكيفية يمكن تفسير الطيف للذرات. كما قام الفيزيائي الألماني أرنولد سمرفيلد (1868-1951) بتطوير نظرية بور عام 1916 باستبدال المدارات الدائرية بمدارات إهليجية.

طرح بور عام 1936 نموذجاً آخر هو نموذج «القطرة السائلة» للنواة، والذي وفّر أول نظرة نافذة لآلية حدوث الإنفلاق النووي. كما أنه قام بعد ثلاث سنوات بترشيح نظير اليورانيوم 235- النادر (بدلاً من نظير اليورانيوم 238) على اعتباره أكثر العناصر احتمالاً لاستخدامه في التطبيقات لعملية الإنفلاق النووي. رحل بور عام 1943 إلى الولايات المتحدة هرباً من الإحتلال الألماني للدنمارك وساهم هناك في مشروع لوس ألاموس لإنتاج القنبلة النووية. يضاف إلى ذلك أن إبنه أبيج (1922 -) أصبح فيزيائياً لامعاً أيضاً. والجدير بالذكر أن الأب والأبن حصلا منفردين على جائزة نوبل في الفيزياء.

دي فورست، لي (1873-1961)

يعتبر لي دي فورست واحداً من المهندسين والمخترعين الأمريكيين الذين تهيأت لهم الظروف ليتواجدوا في المكان المناسب في الوقت المناسب. ولد في مدينة كاونسل بلفس بولاية أيوا لأب يعمل مديراً لمدرسة خاصة بالأمريكيين الأفارقة. التحق بجامعة ييل (ضد رغبة والده الذي كان يحلم بأن يصبح إبنه قسيساً) ليتخرج منها عام 1896، لكن منحه شهادة الدكتوراة رسمياً تأخر لمدة ثلاث سنوات بسب سجل خدمته العسكرية خلال الحرب الأمريكية الإسبانية. يبرز إسم دي فورست في قائمة كبار المساهمين في التقدم البشري بسبب اختراعه عام 1906 الترايود أو الصمام الثلاثي (سجل عام 1907). كان الترايود نوعاً هاماً من الصمامات الخوائية (يعرف أحياناً بالصمام الإلكتروني أو الصمام الثرمأيوني أيضاً). أطلق دي فورست مسمى أنبوب الأوديون على اختراعه الجديد.

يختلف الترادايود عن سابقه – الدايود أو الصمام الثنائي – بوجود ثلاثة إلكترودات (أقطاب) بدلاً من اثنين الذي ابتكره عام 1904 المهندس الإنجليزي **جون فلمنغ** (1849 - 1945)، والذي كان يستخدم لتقويم التيارات الكهربائية بتحويل التيار المتناوب إلى تيار ثابت. بإضافة دي فورست الإلكترود الثالث، المسمى الشبكة أو اللاحب الضابط – أنتج قطعة إلكترونية متعددة الإستعمالات والتطبيقات. ضُمن الترايود في دارات المكشاف الراديوي والمكبرات وكانت هذه بذرة التطور المستقبلي للإرسال الإذاعي. ولهذا السبب يعرف دي فورست أحياناً بأنه «أب المذياع».

لم يقف إسهام دي فورست في علم الإلكترونيات حديث الولادة عند حدود ابتكاره الترايود، اذ سجل خلال حياته براءة اختراع ما يربو على 300 اختراع

مـن ضمـن ابتكارات دي فورسـت طريقـة جديدة لتسـريع الإشـارات الراديويـة (1901)، والمدرج الصوتي البصري للصور الناطقة (1923)، وإرسـال الإشـارات الراديوية بواسطة الفاكسـيميلي، الذي يعـرف اليوم بالفاكـس اختصاراً. لكن اسـتحقاقه للشـهرة يستند بشـكل رئيس على تطويره الإرسال الإذاعي. أدخل دي فورست تقانة المبرقة اللاسلكية، كمـا طورهاغوليلمـو ماركونـي (1874-1937)، في الإرسال الإذاعي باسـتخدام تكنولوجيا الهاتف – مسـتخدماً الصوت البشري الحقيقي السهل بدلاً من نقط وشـرائط شـيفرة مورس. ولنشـر فكرته قام دي فورسـت عـام 1910 ببث الأغاني الصوتية للصداح العالمي الإيطالي إنريكو كاروسـو (1873-1921). وبعد سـت سنوات قدم دي فورست برنامج بث إذاعي إخبـاري منتظم في مدينة نيويورك. ظل الترايود ومشـتقاته – الصمام الرباعي أو التترويد والصمام الخماسـي أو البنتود – مكوناً مفصلياً في الدارات الراديوية لحوالي 50 سـنة. اسـتغلت هذه المكونـات في بدايات الإرسـال التلفـازي وأنظمة الرادار وكونت أساس الحواسيب الإلكترونية الأولية إلى أن حلت مكانها الترانزاستورات.

باع دي فورست حقوق ملكية الأوديون – خلال فترة هيمنته – إلى الشـركة الأمريكيـة للهواتف والبرق (AT&T) مقابـل مبلغ نصف مليـون دولار تقريباً، والذي أثبتـت الأيام تواضع هذا المبلغ هذا أمام ما جنته الشركة من أرباح.

ديوار، جيمس (1842 - 1923)

جيمس ديـوار فيزيائـي وكيميائي إسـكتلندي نال شـهرته لابتكاره الزجاجة الخوائية. التحق بجامعة أدنبـره عام 1859 وبعـد تخرجه عام 1867 قضى فترة قصيرة فـي مدينة غنت ببلجيكا مع الكيميائي الألمانـي فريدريك كيكول (1829 - 96). عين بعد سنين محاضراً للكيمياء بجامعة أدنبره الملكية لطب الحيوانـات. وفي عام 1875 عين أسـتاذاً للكيمياء بجامعـة كيمبردج وهو منصـب تقلده حتى تقاعده. لكنه انتقل للسـكن في المعهد الملكي في لندن عام 1877 متنقلاً إلى كيمبردج في الشمال الشرقي كلما دعته ظروف العمل على ذلك.

ركـزت أبحـاث ديـوار فـي البداية علـى الكيمياء العضويـة، واسـتحدث خـلال هذه الفتـرة تركيبة جزئيـة لجزيء البنزيـن – المعروفة بمعادلة ديوار. لكـن هذه التركيبـة لم تصمد فعلياً أمـام المعادلة البديلة المنافسة التي وضعها أستاذه كيكول. أما في المعهد الملكي فقد إنصب اهتمام ديوار بشكل رئيس على تسييل الغازات، إذ توصل إلى تسييل الأكسجين عـام 1894 والهيدروجين عام 1898 (الذي حققه بتبريـد الغـاز إلى درجـة 200 °C - تحت ضغط يسـاوي 200 ضغط جوي). وللتعامـل مع الغازات السـائلة ابتكر ديوار عام 1892 الزجاجة الخوائية، التي تعرف أيضاً بقنينة ديوار، لكنها اشـتهرت عند تسويقها عام 1904 بزجاجة الثرمس.

شـملت أبحاث ديوار أيضاً مجال الكيمياء الضوئية والإشـعاع الشمسـي علاوة على خصائص فقاعات الصابـون. طور ديـوار خلال تعاونه مـع الكيميائي الإنجليزي فريدريك أبل (1827-1902) عام 1889 الكورديت، وهي مادة تفجير دفعي تتفجر دون دخان وأساسها النيتروسيليلوز (قطن البارود).

آينشتين، ألبرت (1879 - 1955)

ألبرت آينشـتين عالم فيزياء نظرية أمريكي ألماني الأصل نال شهرته الواسعة لصياغته قانون النسبية. ولد آينشـتين لعائلـة يهودية يعمل ربهـا في مجال تصنيـع الأدوات الكهربائيـة. حصل على تعليمه في مـدن ميونخ وآراو وزيورخ وحصـل عام 1901 على الجنسية السويسرية.

خلال الفترة بين عامي 1902 و1905 عمل بوظيفة مفتش في مكتب تسجيل براءات الإختراع وبدأ خلال هذه الفترة نشـر أبحاثه الخاصة في الفيزياء. عالج بحثـه الأول ظاهرة الحركـة البراونية، التي وصفها عام 1827 عالم النبات الإسـكتلندي روبرت براون (1773 - 1858)، والمتعلقـة بالحركة العشـوائية للجسيمات المعلقة في السـوائل أو الغازات. وقدم في بحثـه الثاني تفسـيراً للظاهـرة الكهروضوئية (إنبعـاث الإلكترونات من سـطح مـادة فلزية عند سـقوط الضـوء عليـه) ضمن إطـار نظريـة الكم الجديـدة حينها التـي وضعها الفيزيائـي الألماني ماكس بلانك (1858-1947). نشـر آينشتين بحثه الثالث عام 1905 في النظرية النسبية الخاصة التي تعالج موضوع السـرعة النسبية للأجسام المتحركة بسـرعة ثابتة (قريبة من سـرعة الضوء). كما نشر بحثـه الرابع عـام 1905 أيضاً الـذي احتوى على العلاقـة ذائعة الصيـت $E=mc^2$، وتنص على تكافؤ الكتلة والطاقة، حيث c هي سرعة الضوء في الفراغ وهو ثابت كوني.

انتقـل آينشـتين عام 1909 إلى جامعـة بيرن ومن ثـم إلـى زيـورخ (1909) فبـراغ (1911) فالعودة إلى زيـورخ (1912) وأخيراً برلين (1914). نشـر آينشتين عام 1916 بحثـه في النظرية النسـبية العامة والتي تعنى بشـكل أساسي بقوة الجاذبية. مع صعود أدولف هتلر (1889 - 1945) إلى السـلطة فـي ألمانيا النازية تنامت روح العداء للسـامية في ألمانيا خلال الثلاثينيات من القرن العشرين فهاجر آينشـتين إلـى الولايـات المتحدة ليتقلـد منصب معاضـر في جامعة برنسـتون هنـاك عام 1934. حصل آينشتين على الجنسية الأمريكية عام 1940. قضى آينشـتين السنوات الأخيرة من حياته لصياغة نظرية تُعنى بتوحيد القوى الكونية الأساسـية الأربع ضمن منظومة واحدة، فنشر عام 1950 بحثاً ضمنه الخطوط العامة لنظرية القوى الموحدة.

فلمنغ، جون (1849 - 1945)

جـون فلمنغ فيزيائي ومهندس كهرباء إنجليزي إبتكر الصمام الثنائي المعـروف بالدايود. ولد فلمنغ في شمال إنجلترا ونال تحصيله العلمي في كل من الكلية الجامعيـة والكلية الملكية للكيمياء في لندن. توظف مدرسـاً للعلوم عام 1874 في مدرسة خاصة للبنين وحصـل بعد ثلاث سـنوات على منحة دراسـية من جامعـة كيمبردج. خلال وجوده فـي كيمبردج وعمله في مختبر كافندش تتلمـذ فلمنغ على يد الفيزيائي الإسـكتلندي جيمـس كلـرك ماكسـويل (1831 - 79) الـذي صاغ عـام 1864 العلاقـات الرياضية للإشـعاع الكهرومغناطيسي. وبداية من عام 1881 ولمدة ثلاث سـنوات عين فلمنغ أستاذاً في الفيزياء الرياضية بجامعة نوتنغهام قبل أن يعين مستشاراً في شـركة أديسـون للكهرباء. كما خدم بصفة مستشار أيضاً في شركة ماركوني للإبراق اللاسلكي لما يربو على 25 سنة. تقلد في الفترة من 1885 إلى 1926 منصب أسـتاذ فـي التكنولوجيـا الكهربائية بالكلية الجامعية في لندن.

أجـرى فلمنغ خلال وجـوده في لنـدن تجاربه على الإرسـال الإذاعي (الذي كان يعرف أيامها بالمبرقة اللاسلكية) مستشـيراً الفيزيائي الإيطالي غوليلمو ماركوني (1874-1937) بشكل منتظم. إبتكر فلمنغ عـام 1904 الدايود، الصمام الخوائـي ذو قطبين، الـذي أصبح مكوناً أساسـياً في دارات المكشـاف والمقوم الكهربائيين في أجهزة الإسـتقبال الإذاعي. يقوم تيار كهربائي في الدايود بتسـخين فتيل معدني إلـى درجة التوهج. ونتيجة لذلـك تنبعث من الفتيل (الكاثود السـالب فـي الصمام) إلكترونات تسـري نحو الأنـود الموجب. يحدث الإنبعـاث الثرموأيوني في اتجاه واحد فقط. فالتيار لا يسـري من القطب الموجـب إلى القطب السـالب، وعلى هـذا المبدأ يقوم أسـاس عمل الدايود في تقويم التيار المتناوب بتحويلـه إلى تيار ثابت. اسـتمر اسـتخدام الدايود ضمن دارات المذياع والتلفاز، بل وحتى الحواسـيب الإلكترونية حتى ابتكار الترانزستورات بعد 50 سنة. قام المهنـدس الأمريكي لـي دي فورسـت (1873-1961) عام 1907 بإضافة إلكترود ثالث إلى الدايود مبتكراً بذلك الصمام الخوائي الثلاثي أو الترايود أو الأوديون.

فورد، هنري (1863 - 1947)

هنري فورد رجل صناعة أمريكي وهو رائد استخدام أسلوب خط التجميع في الإنتاج في تصنيع السيارات. ولد في ديربورن بولاية متشغن لأب مهاجر من إيرلندا يعمل في مجال الفلاحة. إلتحق بمدرسة في القرية بعدها عمل مساعداً في محل للآلات وهو في السادسة عشرة من العمر. عاد إلى مزرعة العائلة عام 1882 ومن ثم توظف بائعاً للآلات البخارية في شركة وستنغهاوس. عمل في مجال تصليح الآلات البخارية في شركة أديسون للإضاءة في عقد التسعينيات من القرن التاسع عشر.

شيد فورد أولى سيارته عام 1896 وكانت سيارة رباعية العجلات تحتوي على محرك ذي أسطوانتين. أسس فورد شركة فورد للسيارات عام 1903 وخلال خمس سنوات من افتتاحها أنتجت الشركة طراز فورد T. بحلول عام 1927 أنتجت الشركة مايربو على 15 مليون سيارة من هذا الطراز. شيد التراكتور الزراعي فوردسن في حوالي عام 1913. كما أنتج طائرة فورد ثلاثية المحركات، وتعتبر أول طائرة متعددة المحركات مصنوعة بالكامل من المعدن في الولايات المتحدة. كان فورد رائد مفهوم استخدام قطع الغيار وطبق المفهوم التجميع على خط الإنتاج. جمعت البنايات القديمة وابتكارات فورد لإنشاء متحف فورد الذي افتتح عام 1929 على مقربة من موطنه بمدينة ديربورن.

فرويد، سيغموند (1856 - 1939)

سيمغوند فرويد طبيب أعصاب نمساوي إستحدث علم التحليل النفسي. ولد في مدينة فرايبيرغ لأب يعمل في تجارة الأخشاب، ونال تحصيله العلمي بجامعة فيينا ليتخرج بدرجة الطب عام 1881. عمل طبيباً في مستشفى فيينا العام حتى عام 1885 حين فتح عيادته الخاصة، مستغلاً جزءاً من وقته في علاج حالات الإضطراب العصبي في مستشفى الأطفال. نشر أبحاثه حول تأثير الكوكائين (1884) وحول شلل الأطفال (1893). بدأ فرويد أبحاثه في علم التحليل النفسي عام 1885 وفصل أفكاره في هذا المجال في كتاب في موضوع الهستيريا نشره عام 1895. استحدث تقانة المعالجة النفسية المعروفة بالمصاحبة الحرة ووضع نظرية مفادها أن سبب مرض العصاب (الإضطراب العصبي الوظيفي) يعود إلى الرغبات الجنسية المكبوتة لدى الفرد. نص في كتابه *تفسير الأحلام*، الذي نشره عام 1900، على أن الأحلام مظهر حتمي للتجارب اللاواعية ورغبات الفرد. جال فرويد الولايات المتحدة عام 1909، لينفصل بعد رحلته عن مؤسسي الجمعية العالمية للتحليل النفسي ومن بينهم الطبيب النفسي السويسري كارل يونغ (1875-1961) والطبيب النفسي النمساوي ألفريد ادلر (1870-1937). مع احتلال القوات النازية فيينا أضطر فرويد إلى الهروب إلى لندن عام 1938، لكنه توفي بعد هروبة بوقت قصير.

هابر، فرتز (1868 - 1934)

فرتز هابر كيميائي ألماني استمد شهرته بشكل رئيس باستحداثه تقانة هابر لتصنيع الأمونيا (النشادر) من النيتروجين والهيدروجين. ولد في مدينة برسلو (روكلو في بولندا حالياً) لأب يعمل في تجارة الأصباغ ودرس الكيمياء بهدف المشاركة في مجال عمل العائلة. إلتحق بعددٍ من الجامعات قبل أن يلتحق عام 1894 بمعهد كارلزرو التكنولوجي حيث عين مساعداً لتدريس الكيمياء الفيزيائية ومن ثم تدرج في المناصب الأكاديمية في المعهد ليعين استاذاً عام 1906. انتقل عام 1911 إلى معهد القيصر فلهلم في برلين لكنه استقال عام 1933 بعد تنامي روح العداء للسامية وانتقل إلى مختبر كافندش بجامعة كيمبردج بإنجلترا . توفي هابر في مدينة بازل بسويسرا وهو في طريقة إلى فلسطين لتقلد منصب هناك.

كان الطلب على الأمونيا كبيراً جداً في بدايات القرن العشرين لإنتاج الأسمدة ولإنتاج حمض النيتريك لتصنيع المتفجرات – كانت المادتان مهمتين لألمانيا مع اندلاع الحرب العالمية الأولى عام 1914. طور هابر تقانته مابين عامي 1907 و 1909. توصل هابر إلى أن مزج الهيدروجين والنيتروجين تحت ظروف مناسبة يؤدي إلى تفاعل المادتين وإنتاج الأمونيا. لكن الكمية المنتجة تكون ذات أهمية فقط عندما يتم التفاعل تحت درجات حرارة عالية (250°C ،480°F) وتحت ضغط يبلغ 200 ضغط جوي، كما تستدعي الحاجة إلى استخدام مادة حفازة (مثل أوسميوم أو اليورانيوم أو الحديد) لتسريع التفاعل. تم استخدام التقانة على المستوى التجاري على يد الكيميائي الألماني كارل بوش (1874 – 1940) عام 1913، ولذلك تسمى التقانة اليوم تفاعل هابر – بوش. صمم هابر خلال الحرب العالمية الأولى طريقة لتصنيع الغازات السامة، كما قام بمحاولة غير ناجحة لاستخلاص الذهب من مياه البحر لمساعدة المانيا على دفع تعويضات الحرب.

هيرتز، هنريخ (1857 - 1894)

هنريخ هيرتز فيزيائي ألماني ويعتقد أنه أول شخص قام بإرسال واستقبال الموجات الراديوية. ولد في هامبورغ لأب يمتهن المحاماة وتعلم على أيدي مدرسين خاصين وفي المدرسة الثانوية. عمل لمدة سنة في شركة هندسية في فرانكفورت قبل أن يلتحق لفترة قصيرة بالمدرسة الثانوية التكنولوجية في مدينة درسدن ليدخل بعدها الخدمة العسكرية في برلين لمدة عام. غير تخصصه من الهندسة إلى دراسة الفيزياء في ميونخ تحت إشراف **هيرمان فون هلمهولتز** (1821 – 94) لبحصل على درجة الدكتوراه عام 1880. تقلد منصب الأستاذية في الفيزياء في معهد كارلزرو التكنولوجي عام 1885، وتقلد بعد أربع سنوات منصباً مماثلاً في برلين.

صنع هيرتز خلال عمله في كارلزرو عام 1887 جهاز بث بدائياً يتكون من قطعتين معدنيتين بطول 12 بوصة (30 سم) بينهما فجوة بمقدار 0.3 بوصة (7.5مم). استخدم ملف حث كهربائي لإنتاج شرارة في الفجوة بفرق جهد عال، ووضع مستقبلاً في الجانب الآخر من الغرفة يتكون من سلك حلقي كبير تفصل بين طرفيه فجوة صغيرة مماثلة. استنتج من تجربته إنتقال موجات غير مرئية – موجات هيرتز – عبر الغرفة، وبالطبع نُسمي هذه الموجات اليوم بالموجات الراديوية. أما التطورات اللاحقة في مجال البث والإستقبال الراديوي فقد كانت من نصيب الفيزيائي الإيطالي **غوليلمو ماركوني** (1874-1937). خلد اسم هيرتز باعطاء اسمه لوحدات التردد للحركات الإهتزازية في النظام الدولي للوحدات (1 هيرتز = 1 دورة في الثانية).

هيرتزبرنغ، اينار (1873-1967)

أنظر المقالة الخاصة في المجلد 7 – الصفحات 33 – 32

هبل، إدوين (1889 - 1953)

إدوين باول هبل فلكي أمريكي تركزت أبحاثه على دراسة المجرات وأهميتها في النظام الكوني. ولد في مارشفيلد بولاية ميزوري لأب يعمل في مجال المحاماة. إلتحق بجامعة شيكاغو لدراسة القانون وانتقل عام 1910 إلى جامعة أكسفورد بإنجلترا لاستكمال دراساته القانونية هناك، وليعود عام 1913 إلى الولايات المتحدة. امتهن المحاماة لفترة قصيرة قبل أن يلتحق بمرصد بيركس في شيكاغو بوظيفة مساعد باحث وليحصل على الدكتوراه عام 1917. خدم في الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الأولى وجرح في فرنسا. التحق عام 1919 بمرصد ماونت ولسون في كاليفورنيا ليبقى هناك بقية حياته.

بدأ هبل أبحاثه مستعيناً بالنجوم القيفاوية المتغيرة لحساب بُعد المجرات عنا. توصل عام 1923 إلى ان مجرة المرأة السلسلة تبعد عن الأرض مسافة 900,000 سنة ضوئية. اكتشف عام 1929 أن المجرات تبتعد عنا بسرعة تتناسب طردياً مع بُعدها عن الأرض – كلما كانت المجرة أبعد كلما كانت سرعتها اكبر. تربط علاقة هبل بين بُعد المجرة عن الأرض d بسرعتها في الإبتعاد عنها v ويمكن وضع هذه العلاقة بالصيغة الرياضية: v =Hd، حيث H ثابت يعرف بثابت هبل. تعتبر هذه العلاقة دليلاً على تمدد الكون، وهو مبدأ إفترضه من قبل الفلكي البلجيكي **جورج ليماتر** (1894 – 1966). كما تساعد العلاقة الفلكيين في تقدير عمر الكون، ويتراوح التقدير حالياً ما بين 12 إلى 20 بليون سنة. من إسهامات هبل أيضاً تصنيفه المجرات إلى مجرات إهليجية وأخرى حلزونية، واستحدث عام 1925 مخطط « الشوكة الرنانة » ليوضح آلية تطور كلٍ من النوعين. وعلى شرفه أطلق عام 1990 اسمه على مقراب هبل الفضائي ووضع في مداره حول الأرض.

ليلينثال، أووتو (1848 – 1896)

أووتو ليلينثال رائد علوم الطيران ألماني الجنسية وهو أول من تمكن من الطيران بمنزلقة يمكن التحكم فيها. نمت رغبته في الطيران وهو صبي يافع لذلك عكف على دراسة كيفية طيران الطيور وصنع عدداً من النماذج لآلات الطيران. خدم في الجيش خلال فترة الحرب الفرنسية – البروسية (1870–71) ثم التحق بعمل في إحدى المصانع لمدة عشر سنوات. ركز في أبحاثه خلال الستينيات والسبعينيات من القرن التاسع عشر على دراسة طيران الطيور وشكل أجنحتها. وضع نتائج أبحاثه موضع التطبيق العملي عام 1891 بتشييد منزلقة بالحجم الطبيعي ربطها بذراعيه. أقلع بالمنزلقة من خلال الجري إلى أسفل منحدر وعند ارتفاع المنزلقة عن سطح الأرض تحكم في مسارها بميل جسمه من جانب إلى آخر. نجح بهذه الطريقة في الطيران 2,500 مرة مغطياً في بعض محاولاته مسافة بلغت 330 قدماً (300 م). بلغ عدد المنزلقات التي شيدها 18 منزلقة شملت طائرة ثنائية (زوجين من الأجنحة) ، كما صمم واحدة بمحرك لرفرفة الجناحين تعمل بغاز ثاني أكسيد الكربون، لكنه هوى إلى الأرض في إحدى محاولاته وتوفي قبل أن يتمكن من اختبارها. أثرت إسهامات ليلينثال في المبتكر الأمريكي الفرنسي الأصل أوكتيف تشانوت (1832 – 1910) وكذلك في الأخوين **أورفل** (1871 – 1948) **وولبر رايت** الولايات المتحدة.

ماركوني، غوليلمو (1874 – 1937)

غوليلمو ماركوني فيزيائي إيطالي ومبتكر ورائد البث الإذاعي. ولد في مدينة بولوغنا في إيطاليا لأم إيرلندية وأب إيطالي من كبار أصحاب العقارات. نال تحصيله العلمي على أيدي مدرّسين خصوصيين وبدأ عام 1894 تجاربه مع المذياع على أراضي ممتلكات العائلة. لم يكن ماركوني على دراية بتجارب شبيهة يجريها آخرون وبخاصة ألكساندر بوبوف (1859 – 1906) في روسيا.

استخدم ماركوني في البداية جهاز بث شرارة كهربائية، يتم فيه إنتاج الموجات الراديوية من خلال شرارة كهربائية ذات جهد كهربائي عال. توصل إلى توسيع مدى إرسال الإشارة باستخدام هوائي (صفيحة معدنية مثبتة أعلى سارية طويلة وتتصل بجهاز البث عبر أسلاك معدنية)، مع وجود سلك آخر موصل بالأرض. بتعديل شكل الصفيحة المعدنية توصل ماركوني إلى توجيه الموجة لتشكل حزمة دقيقة من الأشعة. باستخدامه هذه الطريقة تمكن ماركوني عام 1895 من إرسال إشارة راديوية مسافة 1.2 ميلاً (2 كم).

انتقل ماركوني عام 1896 إلى لندن وسجل أول براءة اختراع له هناك، كما نجح في إقناع هيئة البريد البريطانية بأهمية نظامه (لم تبد الحكومة الإيطالية أي اهتمام بالموضوع). أسس شركة ماركوني للمبرقة اللاسلكية عام 1897 وشيد أول محطة إرسال لاسلكي بعد سنة من ذلك. نجح عام 1899 في إرسال إشارة الى محطة استقبال في فرنسا على بعد 31 ميلاً (50 كم). وبعد سنتين بث رسالة مشفرة إلى محطة استقبال في مدينة سانت جونز في نيوفوندلاند على بعد 1,988 ميلاً (3,200 كم) مستخدماً هوائي استقبال على ظهر طائرة ورقية.

حتى تلك اللحظة كان ماركوني يستخدم مكشاف ترابط لاستقبال الموجات الراديوية – أنبوب زجاجي يقوم بعمل المكشاف في الدارة الراديوية. يحتوي الأنبوب على برادة حديد تلتصق ببعضها عند توصيل الأنبوب بالهوائي. ابتكر المكشاف المترابط الفيزيائي الفرنسي إدوارد برانلي (1844 – 1940) عام 1890 وطوره بعد أربع سنوات الفيزيائي الإنجليزي أوليفر لودج (1851 – 1940). اشترى ماركوني حق براءة اختراع لودج عام 1911، كما قام بتسجيل براءات اختراع خاصة به من بينها المكشاف المغناطيسي (1902)، والهوائي الموجه (1905) وجهاز بث موجات متصلة يستخدم نظام شرارة كهربائية موقوتة (1912). عاد ماركوني إلى إيطاليا خلال الحرب العالمية الأولى وصمم طريقة لتوجيه الطائرة لتتبع آلياً شعاعاً راديوياً ضيقاً. منحته الحكومة الإيطالية عام 1929 لقب ماركيز تقديراً له واعترافاً بإسهاماته.

قام مبتكرون آخرون، وبخاصة في الولايات المتحدة، بتطوير تقانات لبث الموسيقا والخطب. وبدأ البث الإذاعي التجاري في بريطانيا والولايات المتحدة خلال العقد الثاني من القرن العشرين واعتمدت طرق البث كلها على الأعمال الرائدة لماركوني.

هنري مويسان (1852 – 1907)

هنري مويسان كيميائي فرنسي ابتكر فرن الشرارة الكهربائية وهو أول من نجح في عزل الفلور. ولد في باريس لعائلة متواضعة يعمل ربها في السكك الحديدية التحق بصيدلية للعمل مساعداً فيها ثم درس في متحف التاريخ الطبيعي في باريس بداية من عام 1872، وتأهل صيدلياً عام 1879. التحق بعد سنة من تخرجه بمدرسة الصيدلة ليعين أستاذاً لعلوم للسموم عام 1886 ويعين بعد ثلاث سنوات من ذلك أستاذاً للكيمياء غير العضوية. وفي عام 1890 عين أستاذاً للكيمياء بجامعة باريس.

بدأ مويسان دراسة مركبات الفلور عام 1884. كان المتفق عليه في الأوساط العلمية وجود عنصر الفلور بيد أن تفاعله السريع أفشل جهود العلماء في عزله. توصل مويسان الى عزل الفلور عام 1886 بإذابة فلوريد البوتاسيوم في حمض الهيدروفلوريد عالي التآكل ومن ثم تحليل المحلول كهربائياً في وعاء من البلاتين تحت درجة حرارة (50°C – ، 58°F –). اتجه مويسان في أبحاثه بعد ذلك من مجال درجات الحرارة المنخفضة جداً إلى مجال درجات الحرارة العالية ليبتكر عام 1892 فرن الشرارة الكهربائية، يتم فيه توفير الطاقة الحرارية من خلال شرارة كهربائية تنتج بين قطبين من الكربون بينهما فرق جهد كهربائي عالٍ جداً. حاول تصنيع الألماس الاصطناعي بوضع الحديد والكربون في بوتقة وتسخين الخليط في الفرن. عند تسخين البوتقة إلى درجة التوهج وضعها في ماء بارد آملاً أن يؤدي التبريد السريع لنشوء ضغط كاف لتحويل الكربون اللابلوري إلى بلورة ماسية. ويشتبه أن طالباً من طلابه الخاملين قام بخداع مويسان «بزرع» شذرة ماس صغيرة في الخليط. لكن مويسان نجح باستخدام الفرن لتصنيع مركبات البوريد والكربيد والنيتريد لعدد من المعادن، كما نجح باستخلاص بعض المعادن مرتفعة درجة الإنصهار من مثل التانتاليوم والمولبدنوم.

إيفان بافلوف (1849 – 1936)

إيفان بتروفتش بافلوف طبيب روسي تخصص في الأمراض النفسية. ارتبط اسمه، وسيبقى كذلك، بظاهرة رد الفعل الشرطي. كان والده قسيساً ودرس

العلوم والطب بجامعة سانت بيترسبيرغ والأكاديمية الإمبراطورية للطب وتخرج عام 1879. عمل باحثاً في برسلو بألمانيا (حالياً روكلو في بولندا) خلال الفترة من 1883 إلى 1886 وكذلك في ليبزغ. تقلد منصب أستاذ في علم النفس في الأكاديمية الإمبراطورية للطب في سانت بيترسبيرغ عام 1890.

كانت المجالات الرئيسة لأبحاث بافلوف تتعلق بالدورة الدموية التي درسها في الفترة من 1874 إلى 1878 والجهاز الهضمي (1879 – 97 والمخ (1902 – 36). خلال دراسته للجهاز الهضمي اكتشف بافلوف أن إعطاء كلب طعاماً وقرع جرس في وقت واحد يؤدي مع تكرار الأمر إلى إسالة لعاب الكلب عند دق الجرس – حتى وأن لم يكن هناك طعام. أطلق بافلوف على هذه الظاهرة مسمى رد الفعل المكتسب أو « الشرطي» وهو أمر يتحكم فيه العقل. أدت أبحاثه إلى قيام باحثين آخرين بإجراء تجارب مختلفة على الحيوانات والبشر تتعلق بالسلوك.

بلانك، ماكس (1858–1947)

ماكس بلانك عالم فيزياء نظرية ألماني طوّر نظرية الكم القائلة بأن طاقة الإشعاع (مثل الضوء) تنبعث على شكل كمات « حزم» من الطاقة وليس بصورة متصلة. ولد بلانك لأب يعمل أستاذاً للقانون المدني بجامعة كيل. انتقلت العائلة عام 1867 إلى ميونخ حيث التحق بلانك بالمدرسة الماكسيميلية الثانوية، وفي عام 1874 التحق بجامعة ميونخ وحضر خلال الفترة 1877 – 1878 عدة محاضرات في برلين. التحق محاضراً في الفيزياء النظرية بجامعة كيل عام 1879 ليترقى إلى منصب الأستاذية عام 1885. عاد بلانك عام 1888 إلى برلين ليخلف غوستاف كيرتشوف (1824–1887) في منصب الأستاذية الذي كان يشغله، واستقر هناك حتى تقاعده عام 1928.

نشر بلانك بحثه في النظرية الكمية عام 1900 معرفاً طاقة كم الإشعاع بحاصل ضرب تردد الإشعاع في ثابت h، عُرف فيما بعد بثابت بلانك. كانت النظرية مقدمة لتطوير ميكانيكا الكم وهو مجال يعنى بآلية تفاعل الإشعاع مع المادة ، وحل محل مفاهيم الميكانيكا التقليدية في الفيزياء الحديثة. كان لنظرية بلانك أثراً بالغاً في فيزياء القرن العشرين. وعلى سبيل المثال استعان الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني **ألبرت آينشتين** (1879 – 1955) بالنظرية في تفسيره للظاهرة الكهروضوئية في بحث نشره عام 1905 (المترجم: على الرغم من ارتكاز شهرة آينشتين على النظرية النسبية وعلاقة تكافؤ الكتلة والمادة، على الرغم من ذلك منح جائزة نوبل في الفيزياء استناداً إلى تفسيره للظاهرة الكهروضوئية)، كما استخدم النظرية الفيزيائي الدنماركي **نيلز بور** (1885–1962) لوضع نموذج للتركيب الذري عام 1923، علاوة على تفسير الفيزيائي الأمريكي **آرثر كومبتون** (1892–1962) تشتت الأشعة السينية في إطار مفاهيم النظرية. أعيد تسمية معهد القيصر فلهلم في برلين عام 1946 ليُسمى بمعهد ماكس بلانك تخليداً لذكراه وتقديراً لإسهاماته.

هنري رسل (1877-1957)

انظر المقالة الخاصة: المجلد (7)، الصفحات 32 – 33

رذرفورد، أرنست (1871-1937)

أرنست رذرفورد فيزيائي إنجليزي من أصل نيوزلندي يعتبر أحد رواد الفيزياء النووية. ولد على مقربة من مدينة نلسون في نيوزلندا لأب يعمل في مجال صناعة الدواليب ونسج الكتان. حصل على منحة دراسية في كلية نلسون وكلية كانتربري في مدينة كرايست تشيرتش. بدأ حياته العملية بدراسة المغناطيسية لكنه حصل على منحة من كلية ترنتي بجامعة كيمبردج في إنجلترا فانتقل هناك ليعمل في مختبر كافندش تحت إشراف الفيزيائي الإنجليزي جيه. جيه. تومبسون (1856 – 1940). استمر في دراسة المغناطيسية ثم حول اهتمامه إلى البحث في ظاهرة تأين الهواء بواسطة الأشعة السينية وأثر ذلك على التوصيل الكهربائي للهواء. اكتشف أن اليورانيوم المشع يطلق ثلاثة أنواع من الإشعاعات: أشعة ألفا منخفضة الطاقة وأشعة بيتا ذات القدرة العالية على النفاذ عبر المادة وأشعة غاما عالية القدرة على التأيين.

عين رذرفورد أستاذاً للفيزياء بعد سنتين في جامعة ماجيل بمونتريال في كندا وعمل هناك مع الكيميائي الإنجليزي فريدريك سودي (1877 – 1956) في موضوع الحرارة المصاحبة للإنحلال النووي لليورانيوم. برهن رذرفورد أيضاً أن الثوريوم المشع ينبعث منه غاز مشع، أو «فيض إشعاعي» كما سماه، وتبين فيما بعد أن الغاز الناتج هو غاز الرادون المشع. توصل الباحثان خلال تعاونهما إلى أن التحلل النووي يتم عبر سلسلة من «التحولات» يتحول فيها العنصر المشع إلى عنصر آخر. وأدى هذا التعاون في نهاية المطاف إلى اكتشاف سودي للنظائر.

انتقل رذرفورد عام 1907 إلى جامعة مانتشستر بإنجلترا. تمكن رذرفورد مع أحد طلابه، توماس رويدس، بعد سنة، من احتجاز كمية من جسيمات ألفا في أنبوب. قام الإثنان بتحليل الطيف الذي بصدره جسيم ألفا وبرهنا أنه نواة ذرة الهيليوم.

أجرى أرنست ماردسن، وبناءً على مقترح من رذرفورد، عام 1910 بتجربة تم فيها تسليط شعاع من جسيمات ألفا على لفيفة رقيقة من الذهب. نتج عن التجربة نفاذ غالبية الجسيمات عبر اللفيفة لكن عدداً منها أرتد إلى الخلف. استنتج فريق العلماء من هذه النتائج وجود شحنة مركزية موجبة في ذرة الذهب. وبذلك رسم رذرفورد نموذجاً للذرة يحتوي على نواة مركزية موجبة الشحنة (تقارب كتلتها كتلة الذرة) محاطة بفراغ كبير. أخذ الفيزيائي الدنماركي **نيلز بور** (1885–1962) الفكرة وطورها في وقت لاحق.

عمل رذرفورد خلال فترة الحرب العالمية الأولى على تصميم مسبار صوتي للكشف عن الغواصات، وذلك بتكليف من البحرية البريطانية. وبعد الحرب عاد إلى كيمبريدج ليعلن عام 1919 توصله إلى فلق ذرة النيتروجين اصطناعياً بقذفه بوابل من جسيمات ألفا. وتنبأ بعد سنة بوجود النيوترون، الذي اكتشفه عام 1932 زميله في مختبر كافندش الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادويك (1891 – 1974). أدى هذا الإكتشاف، بالإضافة إلى اكتشافات رذرفورد الأخرى، الى تأسيس علم الفيزياء النووية.

جيوفاني تشابرالي (1835 - 1910)

جيوفاني فرجينيو تشابرالي فلكي إيطالي ذاع صيته لبثه الحياة، دون قصدٍ منه، في أسطورة وجود قنوات مائية على سطح المريخ. ولد في منطقة بشمالي غرب إيطاليا ونال تحصيله العلمي في جامعة تورن التي تخرج منها عام 1854. عمل لفترة تحت إشراف الفلكي الألماني يوهان إنك (1791 – 1865) في برلين والفلكي الروسي الألماني الأصل فلهلم ستروف (1793 – 1864) في سانت بيترسبيرغ في روسيا ليعين بعدها مديراً لمرصد بريرا في ميلان عام 1860 ويستقر هناك حتى عام 1900.

بدأ تشابرالي أبحاثه في محاولة لإيجاد علاقة بين الإنتظام الظاهري لسقوط زخات الشهب مع ظهور المذنبات، آخذاً بعين الإعتبار ظاهرة ارتفاع معدل تناثر زخات الشهب مع مرور ذيل مذنب ما في مداره حول الشمس. تمكن من ربط تساقط الشهب مع مذنب معين – الشهاب بيرسيدس والمذنب سويفت توتل. رسم تشابرالي عام 1877 خريطة لسطح كوكب المريخ. رصد خلال عمله هذا آثاراً خطية على سطح المريخ تتغير تبعاً لفصول السنة المريخية وأعطى الآثار مسمى كنالي (التي تعني في اللغة الإيطالية الطرق).

لكن سوء الحظ قاد عدداً من الفلكيين الأوروبيين لترجمة المفردة المهمة « كنالي» إلى مفردة «كنال»

أي قناة مجرى الماء، ومن هنا ولدت الأسطورة. إن وجود قنوات منتظمة على سطح المريخ تعني بدون شك وجود «كائنات» قامت بشقها. ومن رصده لكوكب عطارد توصل تشابرالي إلى أن الكوكب في مداره يقابل وجه واحد منه فقط الشمس (تماماً كما يقابل الأرض وجه واحد من القمر دوما). لكن اتضح فيما بعد أن تشابرالي أخطأ في الأمرين: ليس هناك قنوات مائية على سطح المريخ، كما أن عطارد لا يقابل الشمس بوجه واحد تحت تأثير قوة جاذبيتها. لكن تشابرالي أسهم باكتشاف حقيقي واحد عند رصده كويكب هسبيريا عام 1861.

ستروت ، جون (لورد رايلي) (1842 - 1919)

جون ستروت، لورد رايلي فيزياء إنجليزي اكتشف أول الغازات النادرة (الخاملة). ولد جنوبي شرق إنجلترا لأب اكتسب لقب البارون الثاني رايلي وبذلك ورث اللقب عن أبيه عام 1872. درس الرياضيات بجامعة كيمبردج وتخرج منها عام 1865، عين بعدها بسنة في وظيفة مشارك باحث في كلية ترنتي. بعد فترة من معاناته من أحوال صحية متردية وسفره عبر البحار، شيّد لورد رايلي مختبراً خاصاً به على أراضي ممتلكات العائلة وقام بغالبية أبحاثه فيه. ترك مختبره خلال الفترة من 1879 وحتى 1884 ليخلف الفيزيائي الإسكتلندي جيمس كلرك ماكسويل (1831 – 79) كمدير لمختبر كافندش بجامعة كيمبردج.

ركزت أبحاث رايلي الأولى على تبعثر الضوء بواسطة الجسيمات الدقيقة (ظاهرة تندال) وتوصل إلى صياغة علاقة رياضية لتفسير ظاهرة زرقة السماء. كما قام بأبحاث هامة في مجال فيزياء الصوت والغازات. من بين ملاحظاته المهمة توصله إلى أن كثافة النيتروجين المستخلص من الهواء أكبر من كثافة النيتروجين المحضر كيميائياً.

قاد هذا الإكتشاف رايلي الى التعاون مع الكيميائي الإسكتلندي وليام رامزي (1852 – 1916) ليكتشف الباحثان عام 1894 غاز الأرجون (الذي عزي إليه سبب اختلاف كثافة النيتروجين). عنصر الأرجون هو أول عنصر مكتشف من مجموعة من العناصر المعروفة بالعناصر أو الغازات النادرة (كما يطلق على المجموعة مسمى الغازات الخاملة أو النبيلة نظراً لعدم تفاعلها مع أي عنصر آخر). تشمل مجموعة العناصر النادرة، بالإضافة إلى الأرجون، الهيليوم والنيون والكريبتون والزينون والرادون، وكان لرامزي يد في اكتشاف غالبيتها.

تسلا، نيكولا (1856 – 1943)

نيكولا تسلا مهندس كهرباء أمريكي من أصول كرواتية ابتكر نظم الطاقة الكهربائية. ولد في مدينة سميلان في كرواتيا (كانت كرواتيا أيامها جزءاً من الإمبراطورية النمساوية الهنغارية). وأهل في دراسته ليكون فيزيائياً وعالم رياضيات. انتقل عام 1881 إلى بودابست للعمل في دائرة البرق وبعد سنة انتقل إلى باريس حيث توظف في شركة اديسون القارية. شيد نموذجاً لمحرك حث كهربائي، وهو محرك كهربائي لايحتوي على عاكس للتيار (مصدر للشرارة الكهربائية). يشتغل المحرك بالتيار المتناوب الذي يمر في ملف ثابت (الساكن) لحث التيار الكهربائي في ملف دوار (الدوار). أخذ تسلا ابتكاره معه إلى الولايات المتحدة التي حصل على جنسيتها بعد خمس سنوات من وصوله إليها.

عمل تسلا لفترة في مختبر **توماس اديسون** (1847 – 1931) في منتزه منلو ثم عمل لفترة قصيرة في شركة **جورج وستنغهاوس** (1846 – 1914) ليؤسس بعد ذلك شركة تسلا للكهرباء التي قامت بإنتاج المحركات التي سجلها عام 1888. كما ابتكر تسلا محولاً متعدد الطور ومحركا تزامنياً (يدور بالتزامن مع تردد التيار المتناوب).

شملت إبتكارات تسلا الأخرى المحول هوائي القلب وملف تسلا ذا التردد العالي. وفرت أجهزة تسلا الإضاءة للمعرض الكولومبي الدولي الذي أقيم في شيكاغو عام 1893 وكذلك نظم التيار المتناوب لمحطة توليد الطاقة الكهربائية في شلالات نياجرا التي اكتمل تشييدها عام 1895. (قامت شركة وستنغهاوس بتثبيت جميع هذه المعدات). وتكريماً له تسمى وحدة شدة المجال المغناطيسي في النظام الدولي للوحدات بالتسلا.

الاخوان رايت، ولبر (1867 – 1912) وأورفل (1871 – 1948)

حفر الأخوان رايت مكانهما في تاريخ العلوم بقيامهما بأول رحلة طيران متواصلة بآلة أثقل من الهواء يمكن التحكم فيها وذلك عام 1903. ولد ولبر في مدينة ملفل بولاية أنديانا بينما ولد أورفل في مدينة ديتون بولاية أوهايو. صنع الأخوان خلال مرحلة صباهما الألعاب الميكانيكية وقاما بنشر جريدة أيضاً. لم يتمكن ولبر من الالتحاق بالتعليم الجامعي بسبب حادثة تعرض لها وعكف عوضاً عن ذلك بالقراءة عن رائد علوم الطيران الألماني **أووتو ليلينثال** (1848 – 96) ومحاولاته الطيران بالمنزلقة (التي أدت في نهاية المطاف إلى أن يلقى ليلينثال حتفه).

كان الأخوان على دراية أيضا بالتجارب العلمية على المنزلقات التي قام بها في الفترة 1896 – 97 المبتكر الأمريكي الفرنسي الأصل أوكتيف تشانوت (1832–1910). خلال هذه الفترة كان الأخوان يديران محلاً لتصليح الدراجات في ديتون ويصنعان أيضاً دراجات فان كليف المسجلة لهما تجارياً. علاوة على ذلك بدأ الأخوان بتصنيع الطائرات والمنزلقات المحمولة.

قام الأخوان بتجربتهما الأولى بمحاولة الطيران باستخدام منزلقة رايت عام 1900 على رمال كيتي هوك بولاية كارولينا الشمالية. حالف النجاح تجربتهما الثانية بعد عام من ذلك. كما قام الأخوان عام 1901 ببناء نفق هوائي بدائي أجريا فيه تجارب على 200 نموذج من الطائرات لمعرفة أثر شكل صفيحة الهواء (جزء الجناح من الطائرة) على قوة الرفع وقوة مقاومة الهواء. تؤدي قوة الرفع إلى رفع الطائرة إلى الأعلى، بينما تعمل قوة مقاومة الهواء على تباطؤ سرعتها. وبناءً على نتائج تجاربهما هذه استطاعت منزلقتهما الثالثة، التي شيداها عام 1902، من القيام بألف طلعة جوية.

كان لدى الأخوين بعد هذه التجارب هيكلاً مناسباً لبناء طائرة، لكن المعضلة تمثلت في عدم وجود مصدر مناسب لقوة الدفع. ارتكزت بعض التجارب السابقة على استخدام الآلات البخارية، لكن الأخوين رايت كانا على دراية بعدم وجود آلة بخارية ذات قدرة كافية وبوزن مناسب للطيران في الوقت نفسه. ولذلك عكف الأخوان على تصميم وتشييد آلة غازولين بقدرة 12 حصاناً ميكانيكياً هيكلها من الألمنيوم: بلغ وزن الآلة 88 رطلاً (40 كجم) فقط. ثبت الأخوان المحرك في منزلقة بجناح يبلغ طوله 40 قدماً (12.3 م) يشغل المحرك مروحتان تعملان على «الدفع» وتدور شفراتهما في اتجاهين متعاكسين لمعالجة مشاكل عدم الإتزان الناتجة عن عزم الإزدواج (ميل الحركة الدورانية للمراوح لتدوير الطائرة بكاملها معها). كانت الطائرة أول آلة طيران عملية لجسم أثقل من الهواء.

أخذ الأخوان في السابع عشر من ديسمبر عام 1903 طائرتهما، المسماة *الطائرة 1* إلى مستوى الأرض على هضاب كل دفل قرب مدينة كيتي هوك. وعلى مسرح هذه الهضاب، وعلى مرأى من أربعة زملاء شجعان تحدّوا البرد القارس، قام الأخوان بأربع طلعات جوية بواقع طلعتين لكل منهما. كانت اطول هذه الطلعات قطعها مسافة 918 قدماً (280م) واستغرقت 59 ثانية فقط – في وجه رياح بلغت سرعتها 60 ميلاً في الساعة (95 كم في الساعة). بحلول عام 1905 شيد الأخوان آلة طيران أكبر وبمحرك أعلى قدرة 3 *الطائرة 2*، التي حلقت في مسار دائري يبلغ محيطها 24 ميلاً (38 كم) واستغرقت الرحلة 38 دقيقة. سجل الأخوان براءة اختراع طائرتهما عام 1906 وحصلا بعد سنتين على عقد من وزارة الدفاع لبناء طائرات للجيش الأمريكي. لكن، وخلال تجربة طيران عام 1908، هوت الطائرة لينتج عن الحادث موت راكبها رقيب الجيش توماس سيلفردج، كما أصيب أورفل بجروح بالغة.

توفي ولبر بمرض التيفوئيد عام 1912 وبعد ثلاث سنوات باع أورفل حقوقه في شركة تصنيع الطائرات واهتم لبقية عمره بإجراء الأبحاث وعين بعد ذلك عضواً في المجلس الإستشاري للقوة البحرية في الولايات المتحدة.

معجم المصطلحات

GLOSSARY

اختصارات

ولد: (لشخص متوفٍ لا يعرف عنه إلا تاريخ ولادته).

حوالي: (السنة التي ولد أو توفي فيها الشخص تقديرياً).

توفي: (لشخصٍ متوفٍ لا يعرف عنه إلا تاريخ وفاته).

تاريخ بين حاضنتين يتبعه خط (-): مثلاً بل غيتس 1955 - ، يعني أن الشخص مازال حياً عند كتابة هذا المؤلف.

اشتهر: (لشخص لا يعرف تاريخ ولادته أو وفاته)

أشعة الكاثود Cathode ray
سيل الإلكترونات المنبعث من الكاثود عند تسخينه.

إلكترود (مهبط) Electrode
قطب الدارة الكهربائية التي تدخل الإلكترونات أو تخرج عنده.

إلكترون Electron
جسيم تحت ذري سالب الشحنة.

أنتيجن (مضاد جيني) Antigen
راجع مضاد الجسيمات.

أنزيم Enzyme
جزيء بروتين كبير يعمل محفزاً للعمليات الكيميائية الحيوية.

انصهار نووي Nuclear Fusion
عملية دمج نواتين أو أكثر من نوى العناصر لتنتج عنصراً أثقل.

أنود (مصعد) Anode
الإلكترود (القطب) الموجب للبطارية أو أي تجهيز مماثل (راجع الكاثود)

باسيل (بكتيريا عضوية) Bacillus
كائنات مجهرية يمكنها التسبب في الأمراض.

بروتوزون Protozoan
كائن مجهري وحيد الخلية، مثلاً الأميبا.

بروتون Proton
جسيم تحت ذري موجب الشحنة موجود في نوى الذرات. (راجع نواة الذرة)

بروتين Protein
مادة معقدة تتكون من الأحماض الأمينية. البروتين مادة أساسية لجميع الكائنات الحية.

بقع شمسية Sunspot
مناطق سوداء تظهر بشكلٍ مؤقت على سطح الشمس.

بكتيريا Bacteria
كائن مجهري يمكنه التسبب في الأمراض.

بلمرة Polymerization
التفاعل الكيميائي الذي يتحد فيه جزيئان أو أكثر من نوع واحد من مركب كيميائي لتكوين مركب جديد.

تخمير Fermentation
تكسير السكر لاهوائياً بواسطة جسيمات مجهرية مثل خلايا الخمائر أو البكتيريا. ينتج عن العملية غاز ثاني أكسيد الكربون.

تكافؤ Valence
القدرة الكلية لعنصر الاتحاد مع العناصر الأخرى. يعبر عنه بعدد الروابط الكيميائية المتكونة في مركب ما.

تكافؤ Valency
راجع تكافؤ

توكسون Toxin
مادة سامة تفرزها الكائنات كوسيلة دفاع ضد كائن دخيل.

ثقب أسود Black Hole
يحتمل أن يكون الحالة النهائية في حياة النجوم، وذلك عندما تكبر الكتلة، وبالتالي قوة الجاذبية، إلى درجة كبيرة بحيث لا يتمكن حتى الضوء من الهروب منه.

جاذبية Gravity
إحدى القوى الطبيعية الأساسية وتظهر بتجاذب الكتل في الكون بأسره مع بعضها. تدور كواكب المجموعة الشمسية في أفلاكها نتيجة لقوة جاذبية الشمس لها، كما أن سبب بقاء مادة النجوم مترابطة يعود أيضا إلى قوة الجاذبية.

جسيم تحت ذري Subatomic Particle
اي جسيم أصغر من الذرة المفردة.

جين Gene
الوحدة الرئيسة للخصائص الوراثية والتي تتحكم في صفات الكائن الحي.

حساسية Allergy
رد فعل فيزيائي للجسم نتيجة دخول أنتيجن (مضاد جيني).

حسبان Calculus
فرع الرياضيات الذي يعنى بتحليل الكميات المتناهية في الصغر.

ذرة Atom
أصغر جزء يمكن تجزئة المادة إليه مع احتفاظه بهويته الكيميائية.

رادار Radar
اختصار لجملة تحديد مدى واتجاه الأشعة الراديوية، ويعبر المصطلح عن الأجهزة التي تستخدم الموجات الراديوية لاكتشاف الأجسام البعيدة.

زراعة (أو مزرعة) الخلايا Tissue Culture
عملية تكثر الخلايا خارج جسم الكائن الحي.

سحابة أوورت Oort Cloud
منطقة كروية يعتقد بأنها تحيط بالنظام الشمسي تتواجد فيها المذنبات بأعداد هائلة.

شاسيه (هيكل) Chassis
الهيكل الداعم في السيارات.

شحنة كهربائية Electric Charge
خاصية لبعض الجسيمات تحت الذرية تؤدي إلى التفاعل فيما بينها. تحمل الإلكترونات شحنة سالبة بينما تحمل البروتونت شحنة موجبة.

شمس Sun
أي جرم سماوي يشبه شمس مجموعتنا الشمسية.

شمس (الـ) Sun, the
النجم الواقع في مركز المجموعة الشمسية وتدور الأرض والكواكب الأخرى في أفلاكها حولها.

طيف الذرة Sepetrum, Atomic
خطوط الطيف ذات الألوان المميزة لكل عنصر أو مركب الصادر منه الإشعاع.

طيف ذري Atomic Spectrum
راجع طيف، ذري

عدد ذري Atomic Number
عدد البروتونات في الذرة. رتبت العناصر في الجدول الدوري بتسلسل أعدادها الذرية

علم المجاهر Microscopy
ممارسة استخدام المجهر.

عنصر Element
المادة التي لا يمكن تقسيمها كيميائياً إلى أجزاء أبسط.

فوتون Photon
الجسيم الأولي للطاقة والتي تبث بواسطتها طاقة الضوء والأنواع الأخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي. (راجع نظرية الكم)

فوق صوتي Ultrasound
الموجات الصوتية عالية التردد (الطبقة) بحيث لا تتمكن الأذن البشرية التقطها.

فيتامين Vitamin
مادة غذائية ذات أهمية قصوى للصحة بكميات ضئيلة.

فيروس Virus
كائن طفيلي صغير لغاية يمكنه التكاثر فقط داخل الخلايا الحية للكائن المضيف.

كائن مجهري Microorganism
تعبير عام لأي كائن حي غير مرئي بالعين المجردة لكن يمكن رؤيته بالإستعانة بالمجهر.

كاثود (مهبط) Cathode
الإلكترود (القطب) السالب للبطارية أو أي تجهيز مماثل يمر التيار الكهربائي خلاله. (راجع الأنود)

كتلة Mass
كمية المادة التي يحتويها جسمٌ ما، أو مقياس لمدى مقاومة الجسم للتعجيل عند تطبيق قوة عليه.

كروموسوم Chromosome
تركيب على هيئة خيط شعري موجود في نوى الخلايا الحية ويحمل المعلومات الجينية (الشيفرة الوراثية).

كم (الـ) Quantum
الوحدة الأساسية المكممة (تظهر على شكل كميات غير متصلة) للطاقة أو أية كمية فيزيائية أخرى.

كم (نظرية) Quantum Theory
النظرية التي طورت في بدايات القرن العشرين لتفسير عدد من الظاهرات الطبيعية التي استعصى على الفيزياء التقليدية تفسيرها. طوّرت النظرية بناءً على الأفكار التي طرحها الفيزيائي الألماني ماكس بلانك (1858 - 1947)، واعتبر فيها أن الضوء يبث أو يمتص على شكل كمات (وليس بشكلٍ متصل)، ويعرف كم الطاقة بالفوتون.

كهرباء Electricity
مصطلح عام يشير إلى كل ظاهرة تسببها قوة الجذب أو التنافر الكهربائيين وكذلك سريان الجسيمات المشحونة.

كويكب Asteroid
الأجرام الصخرية السماوية التي تدور حول الشمس وتعد بالآلاف، تقع غالبيتها بين مداري المريخ والمشتري.

لقاح Vaccine
مستحضر يحتوي على فيروسات أو جسيمات مجهرية أخرى يأخذها الكائن الحي (عادة بالحقن) لتحضير إنتاج مضادات الأجسام وتعزيز مقاومة الجسم ضد الأمراض المعدية.

مادة حفازة Catalyst
مادة تعمل على زيادة أو نقصان معدل تفاعل كيميائي ما دون أن تتغير هي نفسها بنهاية التفاعل.

مدار Orbit
المسار الذي يتبعه جسم سماوي (أو تابع صنعي) تحت تأثير قوة الجاذبية.

مذنب Comet
جرم سماوي جليدي صغير يدور حول الشمس. بعض المذنبات ذات أزمان دورية قصيرة مثل مذنب هالي، ويكونُ المدار إهليجياً بدرجة كبيرة، مما يؤدي إلى عودته ضمن النظام الشمسي كل 100 عام تقريباً. أما المذنبات ذات الأزمان الدورية الطويلة فيعتقد أنها انفصلت في الأساس من سحابة أوورت. يتأثر المدار لبعضها بالمجال الجذبي لكواكب العملاقة، مما يجعلها تسبح في أعماق مابين النجوم.

مركب عضوي Organic Compound
مركب كيميائي يحتوي الكربون (باستثناء ثاني أكسيد الكربون والكربون وأول أكسيد الكربون والكربونيت)

مستعر أعظمي Supernova
انفجار كارثي لنجم يؤدي إلى تبعثر أجزائه في الفضاء.

مضاد جسم Antibody
بروتين دفاعي تنتجه الخلايا البيضاء في الجسم لمقاومة البروتينات الدخيلة (أنتيجينات أو مضاد الجينات). من الأنتيجيات الشائعة تلك التي تحملها الفيروسات والبكتيريا ونواتجهما.

مقوم Rectifier
جهاز إلكتروني (دارة) يسمح للتيار الكهربائي المرور فيه باتجاه واحد فقط.

موجة زلزالية Seismic Wave
الإهتزازات الناتجة عن الزلازل الأرضية.

موصل Conductor
مادة تسمح بمرور التيار الكهربائي أو الحرارة أو الصوت عبرها.

نجم Star
جرم سماوي مضيئ بذاته نتيجة إطلاقه الطاقة من لبه حيث تتم التفاعلات النووية الإندماجية (الإنصهارية).

نجوم قيفاوية متغيرة Cepheid Variable Star
نجم انتقل من السلسلة الرئيسة (منطقة في الفضاء تقع فيها النجوم المستقرة الشابة) ويبدأ ببث نبضاتٍ من الإشعاع الكهرومغناطيسي نظراً لعدم استقراره.

نشاط إشعاعي Radioactivity
ظاهرة بث نوى بعض العناصر للجسيمات تحت الذرية أو الإشعاع تلقائيا.

نظام شمسي Solar System
كل الأجرام السماوية الواقعة تحت هيمنة المجال الجذبي للشمس. ويتكون من الشمس وكواكبها التسعة بالإضافة إلى أقمار هذه الكواكب وأجرام صغيرة أخرى مثل الكويكبات والمذنبات.

نظير Isotoe
ذرات عنصر كيميائي لها العدد الذري نفسه لكنها تختلف في عدد النيوترونات في نوياتها، وبذلك تختلف في كتلها الذرية النسبية. (المترجم عناصر تتفق في خواصها الكيميائية وتختلف في خواصها الفيزيائية)

نواة (الذرة) Nucleus, Atomic
الجزء المركزي موجب الشحنة ذو الكثافة العالية من الذرة.

نواة الذرة Atomic Nucleus
راجع درة (نواة).

نيوترون Neutron
إحدى ثلاثة جسيمات تحت ذرية رئيسة. النيوترون متعادل كهربائيا ويوجد في نوى جميع العناصر باستثناء الهيدروجين (العادي).

هرمون Hormone
مادة كيميائية يفرزها جزء من أعضاء الكائن الحي وتنتقل إلى جزءٍ آخر لتنتج رد فعلٍ ما.

وزن ذري (الكتلة الذرية النسبية) Atomic Weight
كتلة ذرة عنصر بالنسبة إلى كتلة ذرة الكربون 12.

وشاح الأرض Mantle
المنطقة التي تقع مباشرة تحت قشرة الأرض.

حساسية Allergy
رد فعل فيزيائي للجسم نتيجة دخول أنتيجن (مضاد جيني).

أنتيجن (مضاد جيني) Antigen
راجع مضاد الجسيمات.

استزراع الخلايا Tissue Culture
عملية تكثر الخلايا خارج جسم الكائن الحي.

SET INDEX

المسرد

A **bold** number shows the volume and is followed by the relevant page numbers (e.g., 1:11, 36). Page numbers underlined (e.g. 7:24–5) indicate the main entries for that topic. Italic page numbers (e.g., *2:21*) refer to illustrations and their captions. Page numbers followed by an asterisk (e.g. 3:50*) refer to entries listed in the Key People pages.

C

Further Reading

قراءات إضافية

Waller, J., *Fabulous Science*, Oxford University Press, 2002.

Webster's Biographical Dictionary, G. & C. Merriam, 1971.

What Happened When?, HarperCollins, 1994.

Whitfield, P., *Landmarks in Western Science*, The British Library, 1999.

Williams, T. I. (ed.), *A Biographical Dictionary of Scientists*, Adam & Charles Black, 1974.

Williams, T. I., *A History of Invention*, Time Warner Books, 2003.

خاصة بهذا المجلد
Specific to this Volume

Burrell, R., *First Ancient History*, Oxford University Press, 1997.

James, P., and N. Thorpe, *Ancient Inventions*, Michael O'Mara Books, 1999.

Landels, J. G., *Engineering in the Ancient World*, Constable, 2000.

مراجع للمصطلحات
Terminology Reference

Clark, J. O. E., and S. Stiegler (eds.), *The Facts on File Dictionary of Earth Science*, Checkmark Books, 2000.

Daintith, J. (ed.), *A Dictionary of Chemistry*, Oxford University Press, 2000.

Daintith J., and J. Clark (eds.), *The Facts on File Dictionary of Mathematics*, Facts on File, 1999.

Darton, M., and J. Clark, *The Macmillan Dictionary of Measurement*, Macmillan, 1994.

Illingworth, V. (ed.), *Collins Dictionary of Astronomy*, HarperCollins, 1994.

Waites, G., *The Cassell Dictionary of Biology*, Cassell, 1999.

Harrison, I., *The Book of Inventions*, Cassell, 2004.

Hoskin, M. (ed.), *The Cambridge Concise History of Astronomy*, Cambridge University Press, 1999.

The Hutchinson Dictionary of Scientific Biography, Helicon, 2000.

The Inventions that Changed the World, Reader's Digest, 1982.

McLeish, J., *Number*, Bloomsbury, 1991.

Margotta, R., *The History of Medicine*, Octopus, 1996.

Meadows, J., *The Great Scientists*, Oxford University Press, 1997.

Messadié, G., *Great Inventions through History*, Chambers, 1991.

Messadié, G., *Great Scientific Discoveries*, Chambers, 1991.

Millar, D., et al., *The Cambridge Dictionary of Scientists*, Cambridge University Press, 1996.

Muir, H. (ed.), *Larousse Dictionary of Scientists*, Larousse, 1994.

Parry, M. (ed.), *Chambers Biographical Dictionary*, Chambers, 1997.

Philip's Astronomy Encyclopedia, George Philip Limited, 2002.

Philip's Science & Technology Encyclopedia, George Philip Limited, 1998.

Philip's Science & Technology People, Dates & Events, George Philip Limited, 1999.Porter, R., *The Greatest Benefit to Mankind*, HarperCollins, 1997.

Silver, B. L., *The Ascent of Science*, Oxford University Press, 1998.

Tallack, P (ed.), *The Science Book*, Cassell, 2001.

Trefil, J., *Cassell's Laws of Nature*, Cassell, 2002.

عامة
General

Allaby, M., and D. Gjersten, *Makers of Science*, Oxford University Press, 2002.

Asimov, A., *Asimov's Biographical Encyclopedia of Science and Technology*, Avon Books, 1972.

Boorstin, D. J., *The Discoverers*, Random House, 1983.

Boyles, D., *The Tyranny of Numbers*, HarperCollins, 2000.

Bunch, B., and A. Hellemans, *The Timetables of Science*, Simon and Schuster, 1988.

Bunch, B., and A. Hellemans, *The Timetables of Technology*, Simon and Schuster, 1993.

Carey, J. (ed.), *The Faber Book of Science*, Faber and Faber, 1995.

Crystal, D. (ed.), *The Cambridge Biographical Dictionary*, Cambridge University Press, 2000.

Daintith, J. (ed.), *A Dictionary of Scientists*, Oxford University Press, 1999.

Day, L., and I. McNeil (eds.), *Biographical Dictionary of the History of Technology*, Routledge, 1998.

Diamond, J., *Guns, Germs and Steel*, Vintage, 1998.

The Dictionary of National Biography, Oxford University Press, 1982.

Dyson, J., and R. Uhlig, (ed.), *A History of Great Inventions*, Robinson, 2002.

le Fanu, J., *The Rise and Fall of Modern Medicine*, Little, Brown and Company, 1999.

Giscard d'Estaing, V-A., *The Book of Inventions and Discoveries*, Macdonald Queen Anne Press, 1990.

Gribbin, J., *Science, A History*, BCA, 2002.

Useful Web Sites

مواقع مفيدة على الويب (الشبكة العنكبوتية)

http://www.atomicmuseum.com/
Web site of the National Atomic Museum (soon to be renamed the National Museum of Nuclear Science and History), Albuquerque, New Mexico.

http://www.howstuffworks.com
A comprehensive Web site that gives detailed explanations of how everything around us actually works

http://www.mhs.ox.ac.uk/
Web site of Oxford University's Museum of the History of Science.

/http://www.nasa.gov
Official Web site of the National Aeronautics and Space Administration (NASA) with links to learning resources and information for students, and full details of all missions.

http://www.nasm.si.edu/
Web site of the Smithsonian National Air and Space Museum, Washington, D.C.

http://www.nscdiscovery.org/
Web site of the National Science Center, Augusta, Georgia.

http://nobelprize.org/
Official Web site of the internatonal Nobel Prize awards given annually since 1901 for achievements in physics, chemistry, medicine, literature, and for peace. Click on "list of all prizewinners" and then on individual links to read about award winning achievements.

http://www.psigate.ac.uk/
Physical Sciences Information Gateway provides access to Web resources in the physical sciences, including astronomy, chemistry, earth sciences, materials sciences, physics, and general science.

http://whyfiles.org/
University of Wisconsin Web site that explains the science behind the news.

هذا الكتاب المترجم يعبر عن وجهة نظر المؤلف ودار النشر، ولا تتحمل مؤسسة الكويت للتقدم العلمي أية مسؤولية أو تبعات عن مضمون الكتاب.

عزيزي القارئ للحصول على نسخة من أي كتاب من قائمة الكتب

يرجى مراسلة المؤسسة على العنوان التالي:

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - برنامج نشر المعرفة العلمية والتكنولوجية

ص.ب 25263 - الصفاة

13113 الكويت

ت: 22278100

فاكس: 22278151

E-mail: author@kfas.org.kw

www.kfas.org

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

المؤسسة في سطور

- أنشئت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (مؤسسة خاصة ذات نفع عام) بموجب مرسوم أميري صدر في 21 ذي الحجة 1396 هـ الموافق 12 ديسمبر 1976م.
- يدير المؤسسة مجلس ادارة يرأسه حضرة صاحب السمو أمير البلاد (حفظه الله) ويضم ستة أعضاء آخرين.
- تعتبر المؤسسة من بين هيئات النفع العام وتتلقى الدعم من الشركات المساهمة الكويتية من صافي الأرباح السنوية لهذه الشركات.
- الهدف العام للمؤسسة هو المعاونة في سبيل التطور العلمي والحضاري.



أهداف المؤسسة

- دعم الأبحاث الأساسية والتطبيقية من خلال منح تقدمها في مجالات العلوم الطبيعية والهندسية والصحية والغذائية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها.
- تقديم المنح لتشجيع ودعم الأبحاث المتعلقة بالمشاريع وأعمال التطوير والتجارب ذات الصلة بالاقتصاد الكويتي.
- تقديم المنح والجوائز والمكافآت لدعم التطور الفكري في الكويت والأقطار العربية الأخرى.
- العمل على تدريب المواطنين الكويتيين من خلال منحهم بعثات وزمالات بغرض الدراسة والتدريب وكذلك إقامة الندوات والمؤتمرات العلمية.
- تشجيع ودعم وتنمية مشاريع البحوث والبرامج العلمية المشتركة بين الهيئات العلمية الكويتية من جهة والعربية والدولية من جهة أخرى.

KFAS

مـؤسسة الـكويت للـتقدم الـعلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ص.ب 25263 الصفاة 13113 الكويت

E-mail:author@kfas.org.kw

www.kfas.org